

NGUYỄN VI DÂN (Chủ biên)
NGUYỄN CAO HUÂN - TRƯƠNG QUANG HẢI

CƠ SỞ

ĐIÁLÝ TỰ NHIÊN



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

PGS. TS. NGUYỄN VI DÂN (chủ biên)
PGS.TS. NGUYỄN CAO HUẤN – PGS. TS. TRƯƠNG QUANG HẢI

CƠ SỞ ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Mục lục

LỜI NÓI ĐẦU	iii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CHÍNH CỦA ĐỊA LÝ HỌC	5
1.1. Những kiến thức địa lý được tích lũy trong thời kỳ xã hội nguyên thủy và chế độ nô lệ.....	5
1.2. Địa lý trong thời kỳ trung thế kỷ.....	7
1.3. Sự phát triển của địa lý trong thời kỳ phục hưng và những phát kiến địa lý vĩ đại.....	7
1.4. Sự khủng hoảng của địa lý học cuối thế kỷ XIX, sự ra đời và phát triển của địa lý học hiện đại.....	11
CHƯƠNG 2. HÀNH TINH TRÁI ĐẤT	13
2.1. Vị trí của Trái Đất trong Hệ Mặt Trời và trong vũ trụ.....	13
2.2. Các vận động của Trái Đất và hệ quả của nó.....	24
2.3. Lịch.....	32
2.4. Cấu tạo của Trái Đất.....	35
2.5. Phân bố các lục địa và đại dương.....	37
CHƯƠNG 3. THẠCH QUYỂN	43
3.1. Cấu trúc vỏ Trái Đất.....	43
3.2. Các loại đá.....	45
3.3. Niên đại địa chất.....	57
3.4. Địa hình bề mặt Trái Đất.....	59
3.5. Tài nguyên trong lòng đất.....	71
CHƯƠNG 4. KHÍ QUYỂN	75
4.1. Thành phần và cấu tạo của khí quyển.....	75
4.2. Bức xạ và nhiệt độ.....	80
4.3. Khí áp và gió.....	85
4.4. Nước trong khí quyển.....	88
4.5. Thời tiết và khí hậu.....	94

CHƯƠNG 5. THỦY QUYỂN.....	99
5.1. Sự phân bố của nước trên địa cầu.....	99
5.2. Sự tuần hoàn của nước trong thiên nhiên.....	100
5.3. Nước dưới đất.....	100
5.4. Nước trên lục địa.....	101
5.5. Hồ, đầm.....	104
5.6. Băng hà.....	105
5.7. Nước trong các biển và đại dương.....	107
5.8. Sóng biển.....	109
5.9. Các chu kỳ thủy triều.....	110
CHƯƠNG 6. THỔ NHƯỠNG VÀ SINH QUYỂN.....	113
6.1. Lớp vỏ thổ nhưỡng. Các quá trình hình thành.....	113
6.2. Sinh quyển, nguồn gốc sự sống, sự phân bố sinh vật trên Trái Đất...	128
CHƯƠNG 7. CÁC QUY LUẬT ĐỊA LÝ CHUNG.....	139
7.1. Quy luật về tính hoàn chỉnh của lớp vỏ cảnh quan Trái Đất.....	139
7.2. Quy luật về sự tuần hoàn của vật chất và năng lượng.....	144
7.3. Quy luật về tính nhịp điệu.....	152
7.4. Quy luật địa đới.....	165
7.5. Cảnh quan và các đới tự nhiên.....	184
7.6. Các tác dụng phi địa đới trong vỏ cảnh quan.....	195
CHƯƠNG 8. TAI BIẾN THIÊN NHIÊN.....	203
8.1. Khái niệm chung.....	203
8.2. Phân loại tai biến thiên nhiên.....	203
8.3. Những thiên tai điển hình trên thế giới.....	205
8.4. Con người với tai biến thiên nhiên.....	216
CHƯƠNG 9. CON NGƯỜI VÀ MÔI TRƯỜNG ĐỊA LÝ.....	219
9.1. Con người là một lực lượng mới của tự nhiên.....	219
9.2. Khái niệm về môi trường, tài nguyên và phát triển.....	222
9.3. Những hình thức tác động của con người vào môi trường. Những vấn đề môi trường toàn cầu.....	225
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	241

LỜI NÓI ĐẦU

Với quan điểm coi Trái Đất là môi trường sống và hoạt động của con người, giáo trình “Cơ sở Địa lý Tự nhiên” trình bày những tri thức cơ bản về Trái Đất, vị trí của nó trong hệ Mặt trời, sự vận động của Trái Đất và những hệ quả địa lý của nó; các lớp vỏ địa lý, các quy luật địa lý chung, các đới địa lý, sự hình thành và quy luật phân hóa cảnh quan trên Trái Đất, tai biến thiên nhiên, con người và môi trường địa lý.

Sợi chỉ đỏ xuyên suốt giáo trình này là: Địa lý là một khoa học tổng hợp liên ngành. Tính tổng hợp của Địa lý được thể hiện trong quy luật về tính thống nhất và hoàn chỉnh của lớp vỏ cảnh quan.

Con người được mệnh danh là “Quyển trí tuệ”. Con người đã tìm ra những quy luật địa lý, con người tác động vào tự nhiên theo đúng quy luật thì không những khai thác triệt để tài nguyên thiên nhiên vì lợi ích của mình mà còn bảo vệ được môi trường sống bền vững. Trong “Phép biện chứng của tự nhiên”, F. Engels đã nhấn mạnh: “Động vật chỉ sử dụng ngoại cảnh và gây ra những biến đổi ở ngoại cảnh do sự có mặt của chúng, còn con người thì tác động làm thay đổi ngoại cảnh, buộc ngoại cảnh phải phục vụ cho những mục đích của mình và thống trị ngoại cảnh...”.

Giáo trình “Cơ sở Địa lý Tự nhiên” đã được Trường Đại học Đại cương, Đại học Quốc gia Hà Nội xuất bản lần đầu năm 1995 dưới tiêu đề “Địa lý Đại cương - Tập 1”, dưới hình thức lưu hành nội bộ. Song cuốn sách đã được đông đảo các bạn đọc trong nước hoan nghênh vì được viết cô đọng, ngắn gọn, dễ hiểu, dễ nhớ và có nhiều hình ảnh minh họa sinh động.

Trong lần xuất bản chính thức này, nội dung sách được bổ sung, cập nhật với nhiều thông tin mới, đặc biệt đã đưa thêm chương Tai biến thiên nhiên là vấn đề mà loài người đang quan tâm hiện nay.

Tuy đã có sửa chữa, bổ sung, cập nhật kiến thức và hình ảnh minh họa... nhưng chắc chắn vẫn khó tránh được những thiếu sót nhất định. Tập thể tác giả rất mong nhận được những ý kiến góp ý, bổ sung cho giáo trình này ngày càng hoàn thiện.

Xin chân thành cảm ơn!

Tập thể tác giả

MỞ ĐẦU

Thời kỳ đầu, Địa lý học là một khối kiến thức bách khoa về tự nhiên, dân cư và kinh tế của các nước khác nhau. Ngày nay, Địa lý học không còn là khoa học đơn nhất nữa, mà là một hệ thống các khoa học tự nhiên và nhân văn. Hệ thống khoa học địa lý nghiên cứu thế giới tự nhiên trên bề mặt Trái Đất, điều kiện phát triển và đặc điểm phân bố sản xuất, sự tác động lẫn nhau giữa xã hội loài người và môi trường địa lý.

Địa lý học gồm 2 nhóm ngành khoa học là địa lý tự nhiên và địa lý kinh tế - xã hội.

Địa lý tự nhiên có đối tượng nghiên cứu là lớp vỏ địa lý của Trái Đất như một hệ thống vật chất hoàn chỉnh. Sự phân hóa bên trong của nó tạo ra các tổng hợp thể lãnh thổ tự nhiên các cấp khác nhau. Mỗi chuyên ngành địa lý nghiên cứu một bộ phận (một quyển) của lớp vỏ địa lý như: Địa mạo học, Khí hậu học, Thổ nhưỡng học, Địa sinh vật học v.v...

Địa mạo học là khoa học về địa hình bề mặt Trái Đất, về hình thái, nguồn gốc, lịch sử phát triển và quy luật phân bố của chúng.

Khí hậu học là khoa học về khí hậu của Trái Đất, các kiểu khí hậu, các nhân tố hình thành, quy luật phân bố địa lý và sự thay đổi của khí hậu theo thời gian.

Thủy văn lục địa là khoa học về cân cân nước bề mặt lục địa, về dòng chảy sông, về nước hồ và đầm lầy.

Hải dương học là khoa học về các quá trình thủy văn trong đại dương như: sự hình thành các khối nước khác nhau, tính chất vật lý và động lực của chúng. Hải dương học ngày càng trở thành ngành khoa học tổng hợp về đại dương thế giới, bao gồm cả những

ngiên cứu về sinh vật biển, trầm tích đáy cũng như cấu trúc và địa hình của đáy đại dương.

Địa lý thổ nhưỡng là khoa học về đất, sự hình thành, phát triển và phân bố không gian của chúng cũng như khả năng sử dụng hợp lý đất.

Địa sinh vật bao gồm địa thực vật và địa động vật nghiên cứu quy luật phân bố của các cơ thể sống và các quần thể của chúng...

Các bộ môn khoa học này lại tiếp tục phát triển phân hóa thành những chuyên ngành, có đối tượng nghiên cứu hẹp hơn và phương pháp nghiên cứu sâu hơn, như thủy văn lục địa bao gồm: thủy văn đại cương, thủy văn trắc lượng, thủy văn công trình, học thuyết sông ngòi, tính toán thủy văn, dự báo thủy văn...; địa mạo học bao gồm: địa mạo đồng bằng, địa mạo miền núi, địa mạo biển, địa mạo karst v.v...

Cần nhấn mạnh rằng, các khoa học địa lý bộ phận chỉ nghiên cứu những thành phần khác nhau của lớp vỏ địa lý trong khi hoàn cảnh thiên nhiên luôn tạo thành thể tổng hợp thống nhất hoàn chỉnh. Vì vậy, cần nghiên cứu tự nhiên theo quan điểm tổng hợp để sử dụng lãnh thổ theo hướng phát triển bền vững. Các khoa học địa lý bộ phận càng đi vào hướng chuyên sâu, càng cần thiết phải có ngành khoa học tổng hợp nghiên cứu các mối quan hệ, các tác động qua lại phức tạp của các hiện tượng và quá trình xảy ra trong lớp vỏ địa lý. Các ngành địa lý tổng hợp gồm có:

Địa lý tự nhiên đại cương nghiên cứu cấu tạo, sự phát triển và phân bố các hiện tượng tự nhiên liên hệ chặt chẽ với nhau trong toàn bộ lớp vỏ địa lý của Trái Đất.

Cảnh quan học nghiên cứu tổng thể các hợp phần tự nhiên có liên hệ với nhau, có nghĩa là nghiên cứu các tổng hợp thể lãnh thổ tự nhiên các cấp.

Cổ địa lý (cổ địa lý đại cương và khu vực) là khoa học nghiên cứu điều kiện địa lý tự nhiên tồn tại trên bề mặt Trái Đất trong các thời kỳ địa chất đã qua.

Địa lý kinh tế - xã hội là ngành khoa học xã hội, nghiên cứu sự phân bố địa lý các lực lượng sản xuất, nghiên cứu những điều

kiện và đặc điểm phát triển sản xuất ở các nước và các vùng khác nhau (Văn Thái, 1997).

Đối tượng nghiên cứu của địa lý kinh tế - xã hội là các hệ thống lãnh thổ kinh tế xã hội và sự phân bố sản xuất ở các nước, các vùng với những điều kiện và đặc điểm phát triển riêng của mỗi nước, mỗi vùng trong từng giai đoạn phát triển kinh tế.

Các chuyên ngành địa lý kinh tế - xã hội bao gồm:

Các ngành địa lý công nghiệp, địa lý nông nghiệp, địa lý giao thông vận tải: nghiên cứu sự phân bố lãnh thổ của các dạng hoạt động kinh tế tương ứng, điều kiện và đặc điểm phát triển chúng ở các nước và các vùng khác nhau.

Địa lý dân cư là ngành đặc biệt của địa lý kinh tế - xã hội nghiên cứu thành phần, mật độ, các dạng phân bố và các kiểu quần cư ở các khu vực. Các hướng nghiên cứu chính của địa lý dân cư là: địa lý đô thị, địa lý dân cư nông thôn, địa lý tài nguyên lao động và địa lý dịch vụ. Các ngành này nghiên cứu sự phân bố và tổ chức lãnh thổ của các hoạt động phục vụ cho sinh hoạt và văn hóa xã hội ở các vùng dân cư.

Địa lý chính trị nghiên cứu hoàn cảnh lãnh thổ của các lực lượng chính trị giữa các nước và các nhóm nước, cũng như trong từng nước, bao gồm cả sự hình thành lãnh thổ các quốc gia, ranh giới của chúng và sự ổn định về mặt hành chính.

Ngoài ra địa lý kinh tế - xã hội còn bao gồm các chuyên ngành như: địa lý dịch vụ, địa lý văn hóa v.v...

Trong hệ thống các khoa học địa lý còn có một số ngành mang tính chất "liên ngành", không thể xếp vào một trong hai nhóm ngành khoa học đã nêu ra ở trên, đó là: Bản đồ học, Địa lý khu vực, Địa lý tài nguyên, Địa lý y học, Địa lý quân sự, Địa danh học v.v...

Bản đồ học là khoa học về các loại bản đồ, phương pháp thành lập và sử dụng chúng. Bản đồ vừa là công cụ vừa là sản phẩm nghiên cứu của khoa học địa lý.

Địa lý khu vực nghiên cứu những đặc điểm về tự nhiên, dân cư, kinh tế, lịch sử và văn hóa... của các châu lục, các nước, các vùng.

Địa lý tài nguyên là hướng nghiên cứu khoa học tương đối mới và có nhiều triển vọng. Chuyên ngành này nghiên cứu sự phân bố, đánh giá kinh tế và đề xuất cách thức sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Địa lý y học là ngành khoa học nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện tự nhiên tới sức khỏe cộng đồng và sự phân bố của các loại bệnh.

Địa lý quân sự nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện địa lý tự nhiên và nhân văn đến việc chuẩn bị và tiến hành các hoạt động quân sự.

Địa lý lịch sử nghiên cứu điều kiện tự nhiên, hoàn cảnh kinh tế và chính trị trong các thời kỳ đã qua với tư cách là cơ sở để nghiên cứu các sự kiện lịch sử.

Địa danh học là ngành khoa học nghiên cứu nguồn gốc, nội dung ngữ nghĩa và sự phổ biến các địa danh ...

Như vậy, Địa lý học là hệ thống khoa học hoàn chỉnh, gồm nhiều khoa học khác nhau, nhưng liên hệ mật thiết với nhau, có cùng mục đích và đối tượng nghiên cứu là lớp vỏ địa lý.

Chương 1

CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CHÍNH CỦA ĐỊA LÝ HỌC

1.1. Những kiến thức địa lý được tích lũy trong thời kỳ xã hội nguyên thủy và chế độ nô lệ

Từ thời nguyên thủy, trong quá trình đấu tranh sinh tồn của mình, con người đã quan sát, tìm hiểu về thiên nhiên, xác định một số tinh tú, nhận biết tuần hoàn ngày đêm, nhịp điệu mùa và sự thay đổi của thực vật theo mùa, và phân biệt được các cảnh địa lý khác nhau nhằm thỏa mãn các nhu cầu kiếm ăn, cư trú của họ. Trên đại dương, cư dân biết xác định vị trí các đảo, hướng gió, dòng biển. Từ đó những bản đồ đầu tiên của loài người đã ra đời giúp cho việc đi biển, trên đó người ta dùng vỏ ốc biểu thị các đảo, còn những cái que chỉ hướng dòng biển.

Vào thời kỳ cổ đại, các cư dân của một số dân tộc đã thực hiện nhiều cuộc hành trình trên bộ và trên biển. Vào khoảng 3000 năm trước công nguyên, người Ai Cập đã đi khắp Hồng Hải và Địa Trung Hải. Sau đó, người Phinikixơ vượt qua Địa Trung Hải đến Đại Tây Dương. Khoảng năm 1000 trước công nguyên, người Trung Quốc đi về phía đông châu Á, phát hiện ra bờ biển Hoàng Hải và biển đông Trung Hoa, đặt chân tới các đảo Nhật Bản, Đài Loan và đảo Hải Nam. Người Ấn Độ khám phá ra đảo Xumatra, Java và nhiều đảo thuộc quần đảo Mã Lai. Và từ lâu người Việt Nam đã phát hiện và làm chủ hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa trong vùng biển Đông Việt Nam.

Những kiến thức về tự nhiên ở các khu vực được tích lũy dần, nhưng những hiểu biết ấy chỉ được hệ thống hóa thành khoa học địa lý và được truyền bá sâu rộng khi hệ thống chữ viết đầu tiên

xuất hiện ở các quốc gia Ai Cập, Hy Lạp, Ấn Độ và Trung Quốc trong thời kỳ cổ đại.

Nhà sử học và địa lý học Hy Lạp Hêrôđôt đã viết tác phẩm "Lịch sử" chứa đựng nhiều kiến thức về địa lý, trong đó mô tả phần phía Bắc và phía Tây Địa Trung Hải, một số miền thuộc Tiểu Á, Lưỡng Hà.

Nhờ quan sát bóng của Trái Đất in trên Mặt Trăng trong thời gian nguyệt thực, sự thay đổi dạng bầu trời sao theo kinh tuyến, sự mở rộng tầm nhìn xa khi lên núi cao, Aristô (384 - 322 trước Công nguyên) đã đi đến kết luận về dạng hình cầu của Trái Đất. Các nhà bác học của Hy Lạp đã quan tâm tới việc xác định kích thước địa cầu, tọa độ các điểm trên mặt đất và thành lập bản đồ địa lý khu vực. Nhà toán học, thiên văn học, địa lý học Eratosphen (345-285 trước Công nguyên) là người đầu tiên tính toán tương đối chính xác kích thước Trái Đất. Đến thế kỷ thứ tư trước Công nguyên Hipacrô (Hipparque), đã đưa ra hệ mạng tọa độ. Ông sử dụng thuật ngữ "vĩ độ địa lý" và "kinh độ địa lý" biểu thị hình dáng Trái Đất kéo dài theo hướng Tây - Đông nhiều hơn theo hướng Bắc - Nam.

Hai nhà bác học nổi tiếng nhất thời La Mã là Strabol (khoảng năm 64 trước Công nguyên đến năm 24) và Clôđơ Ptôlêmê (90 - 168). Strabol là người đại diện cho khuynh hướng địa lý khu vực, ông đã viết tác phẩm "Địa lý học", gồm 17 cuốn sách, trong đó có hai cuốn viết về địa lý tự nhiên đại cương và mô tả các miền khác nhau. Theo Strabol, nhiệm vụ của địa lý là mô tả, xác định hình dạng và kích thước của Trái Đất và giải thích nguyên nhân của các hiện tượng tự nhiên. Ptôlêmê dựa trên cơ sở tổng kết tư liệu kết hợp với khảo sát của bản thân, trong cuốn "Sách chỉ dẫn địa lý" ông đã liệt kê danh mục vĩ độ và kinh độ của vài nghìn điểm trên Trái Đất, tạo cơ sở để thành lập bản đồ thế giới.

Như vậy, trong thời kỳ chiếm hữu nô lệ, địa lý học đã phát triển như một khoa học độc lập, thực hiện những chức năng xã hội quan trọng. Những mô tả địa lý khu vực đã đáp ứng nhu cầu về hàng hải và thương mại thời bấy giờ. Cùng với những quan niệm đúng đắn về hình dạng và kích thước của Trái Đất đã đặt nền móng cho khoa học địa lý tự nhiên đại cương và địa lý khu vực sau này.

1.2. Địa lý trong thời kỳ trung thế kỷ

Ở Tây Âu vào thời kỳ đầu của Trung thế kỷ, các thành tựu khoa học không được công nhận, Thiên chúa giáo cản trở sự phát triển của khoa học. Nhà thờ La Mã cấm truyền bá tất cả những gì không phù hợp với kinh thánh. Học thuyết về Trái Đất hình cầu bị bác bỏ. Trái Đất được mô tả như một mặt tròn phẳng được bao phủ bởi vật chất cứng. Tuy vậy, những nhà địa lý chân chính vẫn có nhiều đóng góp vào những thành tựu khoa học trước thế kỷ thứ V.

Trong thời kỳ Trung thế kỷ, các nhà bác học Arập đã có nhiều đóng góp trong việc phát triển khoa học địa lý như đo độ dài kinh tuyến, tính khá chính xác kích thước Trái Đất, mô tả nhiều khu vực mà họ đã thấy v.v...

Nhà bác học Maxuddi (thế kỷ X - XI) người Arập đã viết sách mô tả địa lý Đông Phi, đảo Madagasca, các nước Trung Cận Đông, Trung Á, Côcazơ và Đông Âu.

Vào thế kỷ XIV, thương gia người Maroc, Ibnơ Bututa đã tiến hành cuộc hành trình dài 120.000 km. Trong vòng 25 năm ông đã đi qua tất cả các miền đất thuộc đạo Hồi ở châu Âu, Đông Phi, Tiểu Á, Trung Á, Ấn Độ, Xrilanca, Trung Quốc v.v... Các cuộc thám hiểm của Ibnơ Bututa vẫn còn có nhiều giá trị cho đến ngày nay.

Nhà buôn Macô Pôlô người xứ Vônizơ (thành phố ở Đông Bắc Italia ngày nay) năm 1271 đã cùng với cha, chú, bác và các thương gia khác khởi hành đến Trung Quốc để tìm thị trường buôn bán và trở về quê hương sau 24 năm. Sự hiểu biết về Trung Quốc và các nước khác của Macô Pôlô được đề cập đến trong tác phẩm "Kỷ niệm về sự khác nhau của thế giới do Ruxtitrar (người Italia) viết năm 1298 dựa theo lời kể của Macô Pôlô. Nội dung chủ yếu của cuốn sách là ghi lại những hiểu biết về địa lý các dân tộc, các thành phố và các nước mà Macô Pôlô đã đi qua.

1.3. Sự phát triển của địa lý trong thời kỳ phục hưng và những phát kiến địa lý vĩ đại

Trong thời kỳ này ở châu Âu chế độ phong kiến đang suy tàn, nền kinh tế tư bản chủ nghĩa nảy sinh và phát triển. Sản xuất hàng hóa tăng lên nhanh chóng, ngoại thương mở rộng. Trung Quốc

và Ấn Độ, nơi có nhiều vàng và nguồn hương liệu phong phú, đã trở thành thị trường tiêu thụ rộng lớn hấp dẫn các nhà buôn châu Âu. Để đáp ứng nhu cầu giao lưu thương mại giữa các châu lục cần phải có những bản đồ địa lý chính xác. Những nhu cầu đó thúc đẩy sự phát triển nhanh chóng của khoa học địa lý, mở đầu bằng các hành trình và thám hiểm địa lý cuối thế kỷ XV và thế kỷ XVII, điển hình là các cuộc thám hiểm và những phát kiến địa lý vĩ đại của Cristótop Côlômbô (1492), Magienlan (1519) v.v...

Theo những bản đồ của Ptôlêmê, từ châu Âu đến Ấn Độ đi bằng đường biển phía Tây sẽ ngắn hơn so với các con đường khác ở phía Đông. Năm 1484, Côlômbô đưa ra phương án thám hiểm các khu vực phía Đông bằng đường biển phía Tây nhưng không được người Bồ Đào Nha chấp nhận. Vào cuối thế kỷ XV, khi Tây Ban Nha trở thành quốc gia hàng hải mạnh, phương án của Côlômbô đã được các nhà tư sản và giới tu hành có thế lực ủng hộ. Cuộc hành trình bằng tàu biển của Côlômbô bắt đầu từ ngày 3/8/1492 đến 25/10/1492 thì đặt chân tới châu Mỹ. Trong cuộc hành trình, đoàn thám hiểm đã phát hiện ra các đảo Bahamas, Cuba và Haiti. Tại đây các thủy thủ được đón tiếp nồng nhiệt, họ đổi hàng hóa cho dân địa phương lấy đồ trang sức và làm quen với các loài cây mới như ngô, khoai tây, thuốc lá. Nhằm tìm hiểu và xâm chiếm các vùng đất giàu có mới được khám phá, các cuộc thám hiểm tiếp theo đã được tổ chức vào các năm 1493, 1498 và 1502. Đoàn tàu của Côlômbô tiếp tục phát hiện ra quần đảo Anti nhỏ, Puertôricô, đảo Jamaica, đảo Trinidad, cửa sông Ôrinôc, bán đảo Paria, bờ Caribê từ vịnh Hôndurat đến vịnh Darien.

Các cuộc hành trình của Côlômbô có ý nghĩa rất lớn đối với khoa học địa lý. Lần đầu tiên những người châu Âu do Côlômbô dẫn đầu đã vượt qua Đại Tây Dương, đặt chân đến châu Mỹ, phát kiến ra vùng đất mới của thế giới. Côlômbô là người đặt nền móng cho các cuộc thám hiểm về sau ở Trung và Nam Mỹ. Trong những cuộc hành trình, Côlômbô đã quan sát các dòng biển, các dòng khí và mô tả thiên nhiên của các khu vực mới tìm ra. Ông cũng là người đầu tiên chỉ ra rằng ở một số nơi kim địa bàn chỉ lệch hướng, đặt cơ sở cho việc nghiên cứu từ trường Trái Đất.

Sự tranh giành một số nước châu Á của các quốc gia châu Âu,

đã đến giai đoạn căng thẳng, do đó, sau khi Côlômbô tìm ra châu Mỹ (1492) tòa thánh La Mã đã tiến hành phân chia thế giới ra hai phần, lấy kinh tuyến 46⁰ Tây làm đường ranh giới, theo đó phía Tây thuộc Tây Ban Nha, còn phía Đông thuộc Bồ Đào Nha. Từ đó hai nước đều tìm đường tiến nhanh đến châu Á.

- Năm 1497 Vaxco đơ Gama người Bồ đào Nha đã đến được cực Nam châu Phi.

Từ năm 1497 - 1498 các nhà thám hiểm Bồ Đào Nha tiếp tục cuộc hành trình về phía đông châu Phi đến cảng Malindi (thuộc nước Kênia) tới bờ biển Ấn Độ (20/5/1498). Như vậy, người Bồ Đào Nha đã tìm được con đường ngắn nhất đến Ấn Độ trước khi có kênh đào Xuyê và họ đã nắm độc quyền thương mại với các nước phía Nam và phía Đông châu Á trong gần một thế kỷ.

Sau khi biết rõ miền đất phía Tây mới khám phá không thuộc về châu Á, người Tây Ban Nha mong muốn tìm được một con đường biển từ Tây sang Đông để đến được Ấn Độ và Trung Quốc. Ngày 20/9/1519 đoàn tàu gồm 5 chiếc do Magienlan chỉ huy rời bờ biển tây nam Tây Ban Nha, vượt Đại Tây Dương dọc bờ đông Nam Mỹ và khám phá ra bờ biển Patagônia và biển Magienlan. Tháng 3/1512, đoàn thám hiểm đến quần đảo Marian (châu Đại Dương), sau đó đến Philipin. Magienlan đã thuyết phục người đứng đầu dân địa phương nhận làm chư hầu cho vua Tây Ban Nha và ông đã ủng hộ họ trong cuộc đánh nhau với dân xứ đảo Macatan. Kết quả, người Tây Ban Nha thua và Magienlan bị giết. Thiếu người chỉ huy có uy tín và giàu kinh nghiệm, đoàn tàu lưu lạc nhiều ngày giữa quần đảo Mã Lai, chỉ còn duy nhất tàu Vitoria trở về Tây Ban Nha vào ngày 6/9/1522.

Cuộc hành trình đầu tiên vòng quanh thế giới của Magienlan chỉ ra sự tồn tại của một đại dương nữa, đó là Thái Bình Dương, ngăn cách châu Mỹ và châu Á. Ông cùng đoàn thám hiểm của mình đã khám phá ra hàng loạt các vùng đất mới như Patagônia, quần đảo Đất lửa, eo biển Magienlan, quần đảo Marian, quần đảo Philipin và nhiều đảo thuộc quần đảo Mã Lai. Cuộc hành trình của Magienlan từ Tây sang Đông rồi trở lại điểm xuất phát đã chứng minh một cách chắc chắn Trái Đất hình cầu và tự quay. Đồng thời

phát hiện được gió tây ôn đới và gió tín phong có ảnh hưởng lớn đối với việc đi lại trên biển.

Người Anh và người Pháp cũng quan tâm tới những vùng đất mới và con đường đến Ấn Độ. Nhà thám hiểm người Anh Đrôncabôt và con trai đã tổ chức hành trình vào những năm 1497 - 1498 và đã đến được bờ đông Bắc Mỹ. Đến thế kỷ XVII, những người Hà Lan đã phát hiện ra mũi Noóc, eo Drâyca, toàn bộ châu Úc (1642), Taxmania, quần đảo Niu Dilân và các đảo khác.

Những cuộc thám hiểm của các nhà hàng hải và thương gia châu Âu (thế kỷ XV - XVIII) đã mở rộng tầm hiểu biết về thế giới, giúp họ có khái niệm tương đối đúng đắn về phần lớn bề mặt Trái Đất.

Thành tựu của nhiều nhà khoa học có tác dụng thúc đẩy địa lý học phát triển. Copecnic đề ra thuyết “Nhật tâm” với những luận cứ khoa học vững chắc. Mercator (1512 - 1594) đưa ra nguyên tắc mới trên cơ sở toán học để thành lập bản đồ và xây dựng bản đồ các nước châu Âu. Các tác phẩm “Địa lý vũ trụ” của Murster (1544), “Địa lý đại cương” của Vareguxo (1650) và “Lịch sử nước Nga” của Tatishchev với nội dung phong phú có giá trị quan trọng đối với sự phát triển địa lý.

M.V. Lomonoxov (1711-1765) là nhà bách khoa có nhiều cống hiến cho khoa học địa lý. Ông xem địa lý như một khoa học tổng hợp nghiên cứu thiên nhiên và hoạt động sản xuất của con người trong quan hệ với các điều kiện tự nhiên. Lomonoxov nghiên cứu và thành lập bản đồ vùng Bắc cực, ông sử dụng phương pháp so sánh trong địa lý, đề nghị thành lập bản đồ nước Nga và cho rằng cần thiết phải mô tả địa lý các khu vực. Alecxandre Humboldt (1769 - 1859) là nhà địa lý vĩ đại người Đức, ông đã nghiên cứu và mô tả đầy đủ thiên nhiên ở phần lớn các khu vực thuộc Nam Mỹ, thu thập nhiều tư liệu về tự nhiên và kinh tế của Mêhicô, khảo sát nước Nga. Sau khi phân tích và tổng hợp tài liệu, Humboldt đi đến kết luận về nguyên nhân phụ thuộc lẫn nhau và mối liên hệ chặt chẽ giữa các hợp phần tự nhiên, xác định tính địa đới của khí hậu và thực vật. Công trình “Vũ trụ” của Humboldt về lý thuyết địa lý đã đặt nền móng cho các ngành địa lý bộ phận (địa lý thực vật, khí hậu học, hải dương học v.v...) phát triển.

1.4. Sự khủng hoảng của địa lý học cuối thế kỷ XIX, sự ra đời và phát triển của địa lý học hiện đại

Trong thời kỳ này, do sự phát triển của sức sản xuất và sự hoàn thiện các phương pháp khảo cứu mà các khoa học đều phát triển mạnh mẽ và phân hóa thành nhiều ngành chuyên môn có đối tượng nghiên cứu hẹp hơn. Theo quy luật chung ấy, khoa học địa lý thống nhất bắt đầu chia nhỏ ra hàng loạt các ngành bộ phận như địa mạo học, khí hậu học, hải dương học, thủy văn học, thổ nhưỡng học, địa sinh vật... mỗi ngành đều xác định cho mình đối tượng và phương pháp nghiên cứu riêng. Hiện tượng ấy gây ra sự khủng hoảng kéo dài của khoa học địa lý. Một số nhà khoa học cho là: “khoa học địa lý” đã mất hết đối tượng nghiên cứu, phải nhường đối tượng cho các ngành khoa học bộ phận và các khoa học đã thoát ly khỏi khoa học địa lý. Sự khủng hoảng về cơ sở lý luận kìm hãm sự phát triển của địa lý, ở nhiều nước có khuynh hướng mô tả mang tính chất thực dụng rõ rệt nhằm thu hút đầu tư khai thác, kinh doanh vào các miền thuộc địa giàu có. Tiêu biểu cho khuynh hướng này là các nhà địa lý Pháp đứng đầu là Pôl Pidôl đơ la Bắx (1845 - 1918). địa lý Pháp quan tâm tới “sự thống nhất hài hòa” giữa môi trường tự nhiên và đời sống con người và được biết đến như là trường phái địa lý nhân văn.

Nhà địa lý Đức Hetner (1859 - 1941) đặt cơ sở lý luận cho sự “tồn tại” của địa lý. Ông phân các khoa học thành 3 nhóm: các khoa học phân loại, các khoa học nghiên cứu sự biến đổi của các hiện tượng theo thời gian và các khoa học nghiên cứu sự phân bố của các vật thể trong không gian. Như vậy, địa lý thuộc nhóm thứ 3 có nhiệm vụ nghiên cứu tình hình và đặc điểm phân bố các hiện tượng trong không gian chứ không cần nghiên cứu bản chất và quá trình phát triển của các hiện tượng qua thời gian. Lý luận của Hetner được dùng là cơ sở của thuyết “không gian sinh tồn”, cho phái “địa lý chính trị” phục vụ cho chủ nghĩa phát xít Đức trước đây và phục vụ cho “địa lý chiến lược” ở một số quốc gia phát triển hiện nay.

Người đặt nền móng cho địa lý tự nhiên hiện đại là nhà thổ nhưỡng người Nga V.V. Đocuchaev (1846 - 1903). Trong khi nghiên cứu quá trình phát sinh, phát triển của các loại đất, ông đã chú ý tới nhiều mối liên hệ tương hỗ của các hợp phần tự nhiên, đến ý

nghĩa hoạt động cải tạo của con người. Kết quả nghiên cứu nhiều năm cho phép Docuchaev đưa ra học thuyết về các đới tự nhiên. Ông chỉ rõ sự cần thiết phải phát triển một khoa học chuyên nghiên cứu “các mối quan hệ và tác động qua lại phức tạp giữa các hiện tượng tự nhiên” để nắm vững các quy luật phát triển của hoàn cảnh địa lý và đề ra những biện pháp hợp lý cải tạo chúng.

Trường phái địa lý Nga do Docuchaev sáng lập đã được nhiều nhà bác học như L.X.Berg, G.F.Morozov, A.N.Krasnov, K.Đ. Glinka v.v... kế tục một cách xuất sắc.

Học thuyết về cảnh quan của trường phái Docuchaev đã được nhà địa lý Đức D.Pasarg phát triển và được thừa nhận ở Đức, Ba Lan, Hungari, Rumania v.v... từ sau đại chiến thế giới thứ hai.

Hiện nay các nhà địa lý đã tổ chức nghiên cứu một cách đồng bộ và có hệ thống khí quyển của Trái Đất và đại dương thế giới; nghiên cứu sử dụng tổng hợp tài nguyên nước mặt và nước ngầm; sử dụng hợp lý và cải tạo lớp phủ thổ nhưỡng và thế giới sinh vật; nghiên cứu sự phân bố dân cư và các kiểu quần cư; xây dựng các phương án phát triển thành thị và nông thôn; phân bố sản xuất theo ngành và lãnh thổ; tăng cường hợp tác nghiên cứu để giải quyết những vấn đề về tài nguyên, dân số và phát triển kinh tế, góp phần thiết thực bảo vệ môi trường và phát triển bền vững ở từng nước, từng khu vực và trên toàn hành tinh của chúng ta.

Chương 2

HÀNH TINH TRÁI ĐẤT

2.1. Vị trí của Trái Đất trong Hệ Mặt Trời và trong vũ trụ

2.1.1. Trái Đất giữa các thiên thể khác

1. Các thiên thể

Trái Đất là một trong vô vàn những vật thể tạo nên vũ trụ bao la. Trái Đất là nơi sinh sống và phát triển của loài người. Do đó mà từ lâu nó được coi là một trong những vật thể quan trọng nhất của vũ trụ. Kết quả nghiên cứu khoa học trong nhiều thế kỷ qua đã giúp cho con người hiểu rằng Trái Đất là hành tinh duy nhất có sự sống và có con người trong Hệ Mặt Trời.

Những thiên thể được phân biệt thành các loại chính sau: sao, hành tinh, vệ tinh, tiểu hành tinh, Sao Chổi, thiên thạch và tinh vân. Các vật thể ấy có quan hệ với nhau và kết hợp thành những hệ thống phức tạp có quy luật nội tại. Trái Đất là thành viên của Hệ Mặt Trời.

2. Mặt Trời

Mặt Trời là một ngôi sao đơn, có khối lượng bằng 99,866% tổng khối lượng của toàn hệ. Nếu so với Sao Mộc là hành tinh lớn nhất trong hệ mặt trời thì khối lượng của Sao Mộc mới chiếm có 0,09% tổng khối lượng.

Về thành phần cấu tạo thì đa số vật chất trên Mặt Trời là các chất khí với 70% khối lượng là hydro, 29% là heli, còn các chất khác chỉ chiếm có 1%. Tỷ trọng trung bình của Mặt Trời là 1,41. Trên Mặt Trời, do có các phản ứng hạt nhân xảy ra liên tục, nên

một lượng lớn vật chất và năng lượng đã được giải phóng, tỏa ra không gian dưới dạng: ánh sáng, nhiệt và điện từ.

Nhiệt độ bề mặt của Mặt Trời lên tới khoảng 5.800°C . Trái Đất, tuy ở xa Mặt Trời, chỉ hấp thụ được khoảng trên 1/2000 triệu lượng bức xạ đó. Vậy mà trên đỉnh tầng khí quyển cứ 1 phút đã nhận được 2 calo/1 cm^2 .

Lớp vỏ ngoài cùng của Mặt Trời hay khí quyển Mặt Trời gồm 3 lớp. Trước hết là quang cầu hay là bề mặt nhìn thấy được của Mặt Trời có chiều dày vào khoảng từ 100 đến 800km. Trên quang cầu thường hình thành những vết đen. Nếu nhìn qua kính thiên văn, đó là những vùng xám, có kích thước trung bình khoảng 37.000km. Xung quanh các vết đen thường thấy các vùng sáng rộng, đó là vết sáng quang cầu. Lớp thứ hai là sắc cầu. Lớp khí này có chiều dày khoảng 14.000km. Dựa vào kết quả phân tích quang phổ, người ta biết rằng thành phần của sắc cầu chủ yếu gồm các khí hydro, heli, ôxy và các chất hơi Na, Mg, K, Ca và Fe. Ở đây thường thấy những luồng sáng phụt lên, với tốc độ rất lớn (trên 400km/s) tồn tại trong vài phút, đó là những tia lửa hoặc bùng lửa có độ cao hàng nghìn kilomet. Vào những lúc đó, nhiệt độ và lượng bức xạ các tia tử ngoại cũng tăng lên nhiều. Những hoạt động đó đều có ảnh hưởng đến khí quyển và từ trường của Trái Đất. Lớp thứ ba là lớp ngoài cùng của khí quyển Mặt Trời gọi là tán Mặt Trời. Lớp này kéo dài đến độ cao gấp vài lần bán kính của Mặt Trời. Đó là bộ phận loãng nhất của khí quyển Mặt Trời. Từ tán Mặt Trời luôn luôn xảy ra hiện tượng tràn plasma, tức là hiện tượng mà các nhà khoa học gọi là gió Mặt Trời. Gió Mặt Trời tương tự như hiện tượng bốc hơi trên một nồi nước đang sôi. Chuyển động với tốc độ trung bình 500km/s, gió Mặt Trời có thể tới được Trái Đất làm méo dạng từ trường của Trái Đất và gây ra nhiễu loạn địa từ ở hai cực. Thực chất, gió Mặt Trời cũng là những dòng hạt proton và electron. Nếu Trái Đất không có quyển từ bao bọc và bảo vệ thì gió Mặt Trời sẽ hủy diệt sự sống trên bề mặt Trái Đất.

Mặt Trời cũng có sự vận động riêng của nó. Trước hết là sự vận động quanh trục theo hướng chung của toàn bộ Hệ Ngân Hà, trung bình trong khoảng 27,35 ngày một vòng. Thứ hai là sự vận động

trong Hệ Ngân Hà kéo theo toàn bộ các hành tinh của nó với vận tốc gần 20km/s về phía sao Chức Nữ, thuộc chòm sao Thiên Cầm.

Quan sát nhiều năm cho thấy Mặt Trời có những thời kỳ hoạt động mạnh và những thời kỳ hoạt động yếu xen kẽ nhau theo chu kỳ khoảng 11,3 năm. Trong những thời kỳ đó, trên Mặt Trời thường xuất hiện những lưỡi lửa, những bướu sáng hoặc những vết đen khác thường. Có thể chúng là hậu quả của sự chuyển động đối lưu của vật chất ở bên trong nội bộ Mặt Trời trong điều kiện vận tốc không đồng đều sinh ra. Khi Mặt Trời hoạt động sẽ bắn ra các hiện tượng cực quang, bão từ và bão điện li. Có thuyết cho rằng các chu kỳ hoạt động của Mặt Trời yếu hay mạnh đều có ảnh hưởng đến những thay đổi thời tiết và khí hậu của các miền trên Trái Đất.

3. Hệ Mặt Trời

a. Các thiên thể trong hệ Mặt Trời: Mặt Trời là thiên thể nằm ở trung tâm của hệ ngoài ra còn có 9 hành tinh cùng với những vệ tinh của chúng, các tiểu hành tinh, Sao Chổi và vật chất thiên thạch (Hình 2.1). Hành tinh là thiên thể lạnh, hình cầu, quay quanh Mặt Trời, sáng lên được nhờ bề mặt của chúng phản chiếu ánh sáng Mặt Trời. Xung quanh các hành tinh lớn có các vệ tinh quay (Bảng 2.1).

Nghiên cứu đặc điểm của các hành tinh, cần phải lưu ý một số khái niệm:

Quỹ đạo là một đường vòng khép kín mà hành tinh đã vạch ra trong khi chuyển động quanh Mặt Trời.

Tâm sai là độ lệch của hình dạng quỹ đạo so với vòng tròn biểu hiện bằng tỷ lệ giữa hiệu số của khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ hành tinh đến Mặt Trời với tổng số các khoảng cách đó.

Mặt phẳng hoàng đạo là mặt phẳng trùng với mặt phẳng của quỹ đạo Trái Đất.

Tốc độ thoát ly là tốc độ cần thiết cho một vật thể thắng được sức hút và tách ra khỏi hành tinh hay ngôi sao nào đó.

$V_1 = 7,92\text{km/s}$ vật chuyển động quanh Trái Đất.

$V_2 = 11,20\text{ km/s}$ vật chuyển động quanh Mặt Trời.

$V_3 = 16,20 \text{ km/s}$ vật trượt ra ngoài Hệ Mặt Trời.

Bảng 2.1. Đặc điểm của các hành tinh trong Hệ Mặt Trời

Hành tinh	Chiều dài xích đạo (lấy Trái Đất làm đơn vị)	Khối lượng (lấy Trái Đất làm đơn vị)	Tỷ trọng trung bình	Khoảng cách tới Mặt Trời (khoảng cách từ Mặt Trời tới Trái Đất làm đơn vị)	Thời gian chuyển động quanh Mặt Trời	Thời gian tự quay	Số vệ tinh
Sao Thủy	0,39	0,05	5,6	0,39	88 ngày đêm	176 ngày đêm	0
Sao Kim	0,79	0,81	5,2	0,72	225 ngày đêm	117 ngày đêm	0
Trái Đất	1,00	1,00	5,5	1,00	1 năm	23g56'04"	1
Sao Hỏa	0,53	0,11	4,0	1,52	1,88 ngày đêm	24g37'23"	2
Sao Mộc	11,14	316,90	1,3	5,20	11,86 ngày đêm	9g50'00"	12
Sao Thổ	9,47	94,90	0,7	9,54	29,46 ngày đêm	10g14'00"	9
Thiên Vương	4,00	14,55	1,3	19,19	84,04 ngày đêm	10g07'00"	5
Hải Vương	3,50	17,23	1,7	30,07	164,78 ngày đêm	15g48'00"	2
Diêm Vương	0,45	0,80	?	39,52	248,40 ngày đêm	?	0

b. Một số đặc điểm quan trọng nhất của các hành tinh trong Hệ Mặt Trời:

- Tất cả các hành tinh đều quay quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn (với tâm sai nhỏ) theo cùng hướng ngược chiều kim đồng hồ.
- Tất cả các hành tinh (trừ hành tinh Thiên Vương) đều quay quanh trục của chúng ngược chiều kim đồng hồ.
- Quỹ đạo của các hành tinh gần như đều cùng nằm trong mặt phẳng hoàng đạo. Trừ Sao Thủy và Sao Diêm Vương có quỹ đạo nghiêng so với mặt góc phẳng hoàng đạo những góc tương ứng là 7° và 17° .

Các hành tinh của Hệ Mặt Trời chia làm 2 nhóm:

- Nhóm bên trong hay nhóm Trái Đất gồm Sao Thủy, Sao

Kim, Trái Đất, Sao Hỏa, có kích thước nhỏ, tỷ trọng trung bình lớn, tự quay chậm quanh trục của chúng và có ít hoặc không có vệ tinh.

- Nhóm các hành tinh bên ngoài gồm Sao Mộc, Sao Thổ, sao Thiên Vương, sao Hải Vương có kích thước lớn, tỷ trọng nhỏ, chuyển động nhanh quanh trục của chúng và có nhiều vệ tinh.



Hình 2.1. Hệ Mặt Trời và quỹ đạo của các hành tinh

c. Các tiểu hành tinh: Các tiểu hành tinh tạo thành vành đai nằm giữa quỹ đạo Sao Hỏa và Sao Mộc - là giới hạn của 2 nhóm: hành tinh bên trong và bên ngoài.

Tiểu hành tinh là những khối vật chất rắn, sắc cạnh, không có hình dạng nhất định, quay quanh Mặt Trời theo cùng một hướng với các hành tinh, nhưng theo một quỹ đạo dẹt hơn (tâm sai trung bình vào khoảng 0,15) và nghiêng trên mặt phẳng hoàng đạo một góc trung bình là $9,7^\circ$. Có khoảng 40 - 60 nghìn tiểu hành tinh, trong đó các tiểu hành tinh lớn nhất là Xêret, Palat, Vexta và Giunôn có đường kính tương ứng là khoảng 768km, 489km, 385km và 193km. Khối lượng chung của tất cả các tiểu hành tinh

chỉ bằng 1/1000 khối lượng Trái Đất. Thời gian quay một vòng quanh Mặt Trời của phần lớn các tiểu hành tinh là từ 3 tới 7 năm.

d. Sao Chổi: là vật thể độc đáo của Hệ Mặt Trời, có khối lượng nhỏ hơn các tiểu hành tinh. Trong một Sao Chổi hoàn toàn phát triển, người ta phân biệt một cái lõi có hình dạng rõ rệt, thường là một tảng vật chất rắn có đường kính dài chừng vài chục kilomet, một cái đầu bằng mây hơi bụi bao bọc lõi và một hay vài cái đuôi cấu tạo bằng bụi, hơi loãng. Sao Chổi là vật thể lạnh, khi đến gần Mặt Trời được đốt nóng lên và phát sáng. Do áp lực của các tia Mặt Trời, đuôi Sao Chổi bao giờ cũng quay về phía đối diện với Mặt Trời. Sao Chổi quay quanh Mặt Trời theo các hướng khác nhau (ngược, thuận chiều kim đồng hồ). Quỹ đạo của các Sao Chổi là những hình bầu dục rất dẹt, thời gian quay một vòng quanh các quỹ đạo có thể rất khác nhau: từ vài năm tới vài chục năm.

e. Thiên thạch: là những vật chất cấu tạo bằng sắt hay đá, khi rơi xuống Trái Đất gọi là sao băng. Thiên thạch trong Hệ Mặt Trời có thể được phát sinh đồng thời với các hành tinh lớn và là sản phẩm cùng loại của các hành tinh ấy hoặc là hậu quả do sự tan vỡ của một hay vài hành tinh không bền vững. Hiện nay vật chất thiên thạch được bổ sung thêm do sự tan vỡ của các tiểu hành tinh. Hàng năm có tới 2000 thiên thạch rơi xuống bề mặt Trái Đất làm khối lượng Trái Đất mỗi năm tăng khoảng 10 vạn tấn. Trong thành phần của thiên thạch cũng có những nguyên tố giống như trong thành phần của Trái Đất, nhưng sự kết hợp của chúng tạo ra những khoáng vật mới chưa được biết hay rất hiếm trên Trái Đất.

Đường kính của Hệ Mặt Trời nếu tính đến quỹ đạo của sao Diêm Vương bằng 80 đơn vị thiên văn, tương đương khoảng 12.000 km. Nhưng nếu tính cả phạm vi quỹ đạo của các Sao Chổi thì đường kính của hệ có thể lớn hơn tới một nghìn lần (60 - 80 nghìn đơn vị thiên văn).

4. Hệ Ngân Hà

Hệ Mặt Trời tuy rất lớn, nhưng cũng chỉ là một bộ phận nhỏ của một tập đoàn tinh tú hình bầu dục gọi là Hệ Ngân Hà. Hệ thống sao khổng lồ này có chừng 150 nghìn triệu ngôi sao. Khoảng cách từ ngôi sao xa nhất tới Trái Đất ước đến 140 triệu năm ánh

sáng (năm ánh sáng là đơn vị đo chiều dài tính bằng quãng đường mà tia sáng đi qua với tốc độ ánh sáng trong một năm, bằng 9.640 nghìn triệu km). Vị trí mặt phẳng của tiết diện lớn nhất của toàn bộ hệ thống vạch ra, gọi là xích đạo Ngân Hà. Mặt Trời nằm gần đúng trong mặt phẳng xích đạo đó và cách xa tâm của nó vào khoảng 25.000 năm ánh sáng. Toàn bộ hệ thống quay quanh một trục xuyên qua tâm của Hệ Ngân Hà với tốc độ 250km/s và hoàn thành một vòng quanh tâm Hệ Ngân Hà mất 180 triệu năm.

Ngoài Hệ Ngân Hà, từ khá lâu các nhà thiên văn đã xác định được sự tồn tại của rất nhiều các tập đoàn tinh tú khác hợp thành những hệ tương tác nằm cách nhau rất xa và mỗi hệ trong không gian trông như một hòn đảo. Toàn bộ hệ thống đó được gọi là Hệ Siêu Ngân Hà. Hệ Siêu Ngân Hà là "một quần đảo" Hệ Ngân Hà khổng lồ. Giữa các Hệ Siêu Ngân Hà, chỉ có những ngôi sao cô độc, khí loãng và bụi vũ trụ.

Như vậy, từ những hành tinh riêng biệt với những vệ tinh của chúng đến Hệ Mặt Trời, từ Hệ Mặt Trời đến Hệ Ngân Hà và từ Hệ Ngân Hà đến Hệ Siêu Ngân Hà thể hiện sự phức tạp của thế giới vĩ mô, nhưng cũng chưa phải đã chấm dứt các thành tạo kiến trúc của vũ trụ, vì vũ trụ là vĩnh viễn và vô cùng.

5. Các quan hệ vũ trụ của Trái Đất

Trái Đất là một hành tinh trong Hệ Mặt Trời nên có quan hệ mật thiết với toàn bộ Hệ Mặt Trời nói riêng và với vũ trụ nói chung. Những mối quan hệ quan trọng nhất giữa Trái Đất và các thiên thể khác là:

a. Trái Đất nhận được từ Mặt Trời năng lượng ánh sáng, tạo thành nguồn nhiệt cơ bản trên bề mặt Trái Đất, là động lực chủ yếu của nhiều quá trình xảy ra trên lục địa, trong đại dương, trong khí quyển và sinh quyển.

b. Dưới ảnh hưởng sức hút của Mặt Trăng và Mặt Trời, vật thể Trái Đất chịu những biến dạng có chu kỳ. Đây là nguyên nhân của hiện tượng triều lên và triều xuống trong đại dương Thế giới, trong khí quyển và trong vỏ Trái Đất.

c. Khối lượng của Trái Đất tăng lên không ngừng (10 vạn

tấn/năm) do các thiên thạch và bụi vũ trụ rơi xuống, đồng thời có sự phân tán vật chất dưới dạng các phân tử khí từ tầng cao của khí quyển vào không gian giữa các hành tinh.

d. Những tia vũ trụ có năng lượng lớn luôn đến các lớp bên trên của khí quyển gây ra hiện tượng bão từ, cực quang, ion hóa.

2.1.2. Hình dạng và kích thước của Trái Đất

1. Hình dạng Trái Đất

Hình dạng Trái Đất đã được nghiên cứu từ cổ xưa đến ngày nay. Qua mỗi thời kỳ, nhận thức về hình dạng Trái Đất càng chi tiết và chính xác hơn.

a. Trái Đất có hình khối cầu

Quan niệm này được tiếp nhận từ thế kỷ thứ IV trước công nguyên cho đến thế kỷ thứ XVII của thời đại chúng ta.

Ngày xưa, con người quan niệm Trái Đất như một cái mâm được bầu trời bao trùm như một chiếc lồng bàn. Sau đó nhờ khoa học và giao thông phát triển, người ta đi mãi về các hướng mà không thấy góc cạnh của mặt đất. Từ đó con người cho rằng Trái Đất có dạng hình cầu.

Chứng minh kinh điển về Trái Đất hình cầu khi quan sát một chiếc tàu đi từ ngoài khơi vào bờ. Người ta đứng trên bờ lúc đầu chỉ nhìn thấy cột buồm cao nhô trên chân trời. Khi chiếc tàu tới đường chân trời mới thấy rõ thân tàu. Còn người từ trên tàu nhìn về phía bờ cũng tuần tự nhìn thấy những vật cao như đỉnh núi, dây dỗi rồi mới nhìn thấy cây cối, nhà cửa, bãi cát ven biển.

Các nhà bác học Hy Lạp còn ứng dụng các phương pháp quan trắc thiên văn và tính toán kích thước hình khối cầu của Trái Đất. Nhà bác học Aristot (thế kỷ IV trước Công nguyên) đã chứng minh Trái Đất hình khối cầu bằng cách quan sát bóng của nó trên Mặt Trăng khi có nguyệt thực là hình tròn. Vào thế kỷ thứ III trước công nguyên Eratosphen tính được kích thước của Trái Đất. Những kết quả đó thể hiện ý tưởng khoa học đúng đắn và ý thức làm chủ Trái Đất của các nhà bác học thời xưa mà nhiều thế kỷ sau vẫn còn được nhân loại khâm phục.

Cuộc thám hiểm của Côlômbô vào cuối thế kỷ XV từ Tây Âu vượt Đại Tây Dương để "tìm đường sang châu Á" đã phát kiến ra châu Mỹ và chuyển đi vòng quanh Trái Đất của Magienlan vào đầu thế kỷ XVI càng củng cố lòng tin vững chắc là Trái Đất có hình cầu.

b. Trái Đất là một hình tựa cầu hay hình êlip tròn xoay - Elipxôit

Trong thế kỷ XVII, nhờ những phát hiện mới, người ta đi đến kết luận rằng Trái Đất dẹt ở 2 cực và lồi ra ở xích đạo.

Năm 1672 nhà vật lý học Ricver thí nghiệm về quả lắc đồng hồ, nhận thấy ở nước Guyan (Nam Mỹ) gần xích đạo mỗi ngày đồng hồ chậm hơn ở Paris (vĩ độ cao hơn) 2 phút 28 giây. Các quan sát ở nhiều nơi cũng cho thấy tốc độ quả lắc chậm dần từ cực tới xích đạo. Tốc độ quả lắc tỷ lệ thuận với cường độ trọng lực. Mà cường độ trọng lực phụ thuộc vào tốc độ tự quay của Trái Đất ở mỗi nơi. Từ thí nghiệm trên nhà bác học người Anh Niuton đưa ra kết luận rằng Trái Đất không phải là một khối cầu đều đặn mà dẹt ở hai cực và phình ra ở xích đạo, nên cường độ trọng lực giảm dần từ xích đạo tới hai cực do khoảng cách từ mặt đất đến trung tâm Trái Đất bị giảm đi. Như vậy, cung chắn góc một độ kinh tuyến ở gần cực phải dài hơn ở xích đạo. Kết luận trên được đoàn nghiên cứu của Viện hàn lâm khoa học Pháp (1735) chứng minh khi đo được cung một độ ở Thụy Điển (gần Bắc Cực) lớn hơn cung một độ ở Pêru (gần xích đạo). Tính toán của các nhà toán học đã khẳng định độ dẹt của Trái Đất biểu thị theo công thức:

$$\alpha = \frac{a' - b'}{a}$$

(a' - bán kính trục lớn a ; b' - bán kính trục nhỏ b)

c. Trái Đất có hình dạng đặc biệt - Geôid

Từ thế kỷ thứ XIX, sau nhiều lần đo kinh độ, vĩ độ và trọng lực, các nhà toán học và vật lý đã xác nhận rằng Trái Đất không phải hình tựa cầu mà là một khối rất đặc biệt. Trọng lực trên các đảo và đại dương nhiều khi lớn hơn trọng lực giữa các lục địa. Như vậy, mực nước đại dương trên Trái Đất không hoàn toàn ngang

nhau như một khối cầu dẹt mà có sự chênh lệch nhau. Điều đó nói lên hình dạng thực tế của Trái Đất rất phức tạp, không có dạng tương tự với bất kỳ một hình học nào và vì vậy được gọi là Geôid, nghĩa là hình có dạng Trái Đất. Bề mặt Geôid ứng với mực nước đại dương ở trạng thái thật yên tĩnh và được tiếp tục một cách tưởng tượng dưới các khối đại lục sao cho ở bất kỳ điểm nào nó cũng đều vuông góc với đường dây dọi. Geôid chênh lệch trung bình so với bề mặt elip quay của Trái Đất về cả 2 phía là $\pm 50\text{m}$, chỗ lồi lên lớn nhất là 136m và chỗ hạ thấp lớn nhất là 162m .

2. Kích thước Trái Đất

Trái Đất là một hành tinh có kích thước khá lớn trong Hệ Mặt Trời. Những con số về kích thước Trái Đất được nhà trắc địa nổi tiếng người Nga F.N. Krasovski đo đạc công phu và công bố vào năm 1946:

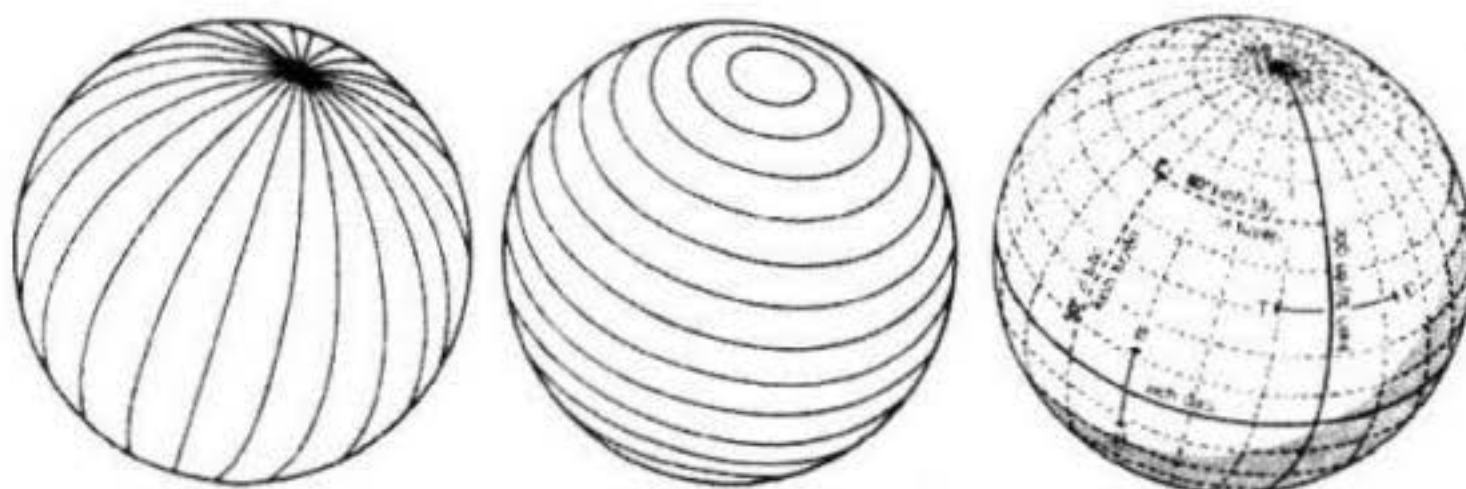
Bán kính trung bình	: $6.371,11 \text{ km}$;
Bán kính xích đạo (a')	: $6.378,2 \text{ km}$;
Bán kính địa cực (b')	: $6.356,8 \text{ km}$;
Hệ số ($a' - b'$)	: $21,4 \text{ km}$;
Độ dẹt Trái Đất	: $\alpha = \frac{a' - b'}{a} = 1 / 298,3$;
Chu vi xích đạo	: 40.076 km ;
Độ dài vòng kinh tuyến	: $40.008,5 \text{ km}$;
Thể tích Trái Đất	: $1.083 \times 10^{12} \text{ km}^3$;
Trọng lượng Trái Đất	: $5,977 \times 10^{21} \text{ tấn}$;
Tỷ trọng Trái Đất	: 5518 kg/m^3 ;
Diện tích bề mặt Trái Đất	: $510,2 \text{ triệu km}^2$.

3. Hệ thống tọa độ địa lý

Vị trí của bất kỳ điểm nào trên bề mặt Trái Đất cũng được quy bằng hai đại lượng tọa độ địa lý là vĩ độ và kinh độ (Hình 2.2).

Vĩ tuyến là những vòng tròn được tạo nên bởi những mặt

phẳng song song với mặt phẳng xích đạo và thẳng góc với trục quay Trái Đất cắt bề mặt địa cầu. Người ta quy ước mỗi bán cầu có 90 vĩ tuyến, xích đạo là vĩ tuyến gốc hay vĩ tuyến 0. Từ đó về phía Bắc bán cầu và Nam bán cầu là các vĩ tuyến 1° , 2° v.v... cho đến 90° Bắc là Bắc cực và 90° Nam là Nam cực.



Hình 2.2. Tọa độ địa lý

Kinh tuyến là những đường nối 2 địa cực được mặt phẳng chứa trục quay của Trái Đất vạch ra trên bề mặt Trái Đất. Người ta quy ước kẻ 360 kinh tuyến, trong đó kinh tuyến gốc ghi số 0 đi qua đài thiên văn Greenwich ở gần Luân Đôn. Kinh tuyến tính sang phía Đông là kinh tuyến Đông và sang phía Tây là kinh tuyến Tây từ 0° tới 180° . Kinh tuyến 180° là phản kinh tuyến gốc đi qua giữa Thái Bình Dương.

Vĩ độ địa lý của một điểm là góc đo đường thẳng dây dọi ở điểm ấy tạo nên với mặt phẳng xích đạo.

Kinh độ địa lý của một điểm là góc tạo nên giữa mặt phẳng kinh tuyến chạy qua điểm đó và mặt phẳng kinh tuyến gốc.

Xích đạo là vòng tròn được mặt phẳng cắt qua tâm Trái Đất và vuông góc với trục quay Trái Đất vạch ra trên mặt đất.

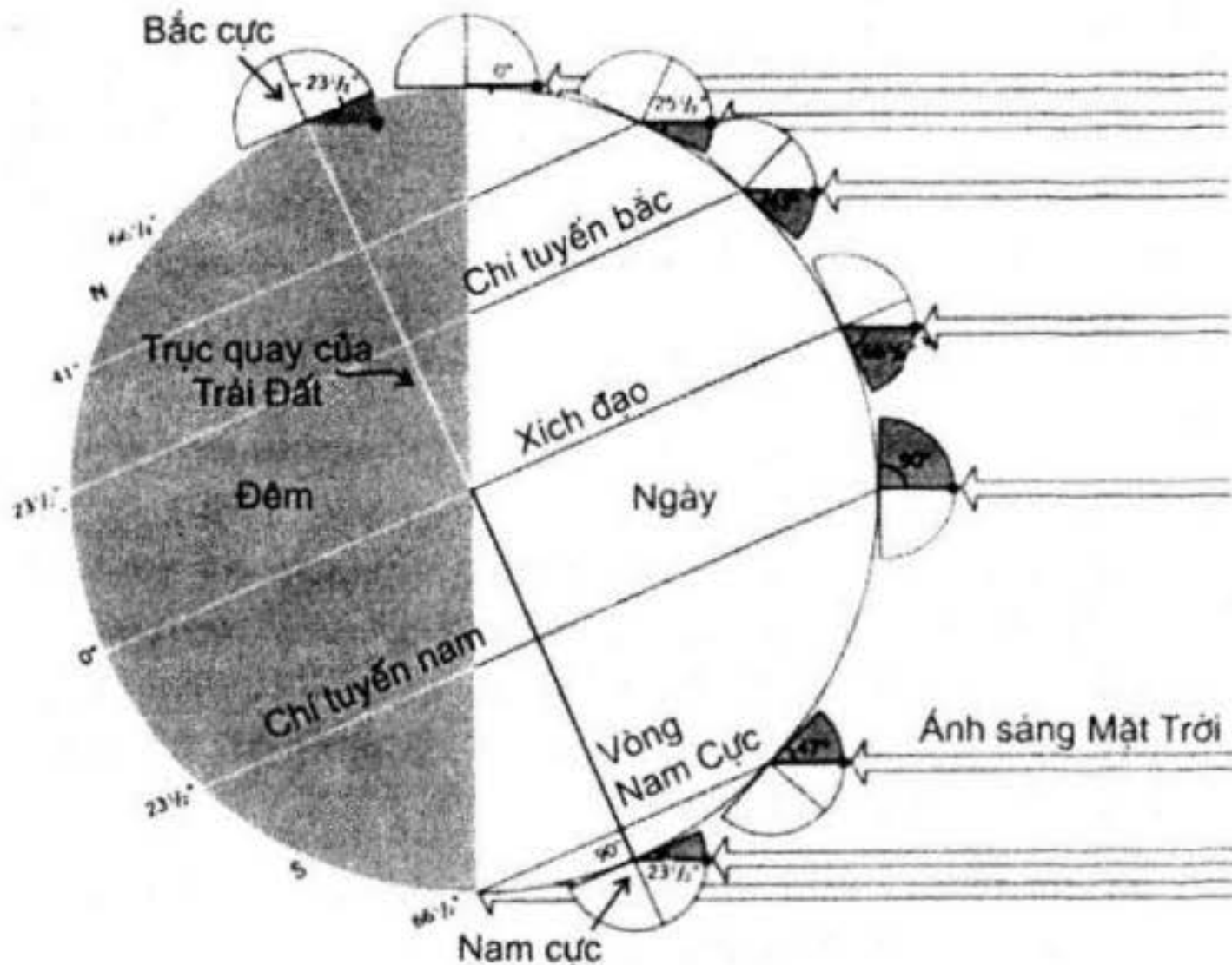
Cực Bắc và cực Nam là hai điểm hội tụ của mọi đường kinh tuyến và ứng với 2 đầu của trục quay trên bề mặt địa cầu.

4. Ý nghĩa địa lý của hình dạng và kích thước Trái Đất

Ý nghĩa địa lý chủ yếu của hình dạng Trái Đất là ở chỗ nó quy định sự phân bố nhiệt theo đới trên bề mặt Trái Đất (giảm dần từ xích đạo đến 2 cực). Do vậy tính địa đới của hàng loạt các hiện tượng và quá trình địa lý xảy ra có quy luật từ xích đạo tới 2 cực

phụ thuộc trực tiếp hoặc gián tiếp vào bức xạ Mặt Trời .

Do Trái Đất có dạng Geoid, các tia nắng nhập vào bề mặt Trái Đất ở cùng một thời điểm tại những nơi khác nhau theo các góc khác nhau (Hình 2.3). Các góc này giảm theo hướng từ xích đạo tới cực, dẫn đến sự phân bố nhiệt theo đới trên bề mặt Trái Đất. Đây là nguyên nhân gây ra sự thay đổi có quy luật của các hiện tượng và quá trình địa lý khác từ xích đạo đến cực.



Hình 2.3. Các tia nắng Mặt Trời nhập vào bề mặt Trái Đất theo các góc khác nhau

Nhờ có kích thước và trọng lực lớn mà Trái Đất giữ được quanh mình một lớp vỏ khí gọi là khí quyển. Lớp khí quyển và nguồn nước là điều kiện cho sự tồn tại và phát triển của sự sống trên Trái Đất.

2.2. Các vận động của Trái Đất và hệ quả của nó

2.2.1. Hiện tượng tự quay của Trái Đất

1. Các thuyết địa tâm hệ và thuyết nhật tâm hệ

Do sự tự quay của Trái Đất miễn nào cũng lần lượt được nhận

ánh sáng Mặt Trời rồi lại khuất vào bóng tối tạo nên quá trình kế tiếp liên tục giữa ngày và đêm. Do đó trên Trái Đất ta thấy được vòng tuần hoàn của Mặt trời và các vì sao trên bầu trời.

Vào thế kỷ thứ IV trước công nguyên, nhà toán học Hy Lạp Pitagor đã biết Trái Đất tự quay quanh trục mà sinh ra ngày và đêm. Nhưng các nhà thiên văn học thời thượng cổ vẫn giải thích hiện tượng ấy với giả thuyết rằng Trái Đất là trung tâm vũ trụ, Mặt Trời và các tinh tú quay quanh Trái Đất. Quan niệm đó được nhà thiên văn học Ptôlêmê xây dựng thành học thuyết vào thế kỷ thứ II gọi là hệ thống “địa tâm” Ptôlêmê. Nhưng nếu chúng ta giả thuyết ngược lại là Mặt Trời và các tinh tú đứng yên mà chính Trái Đất tự quay quanh mình thì vẫn thấy Mặt Trời và các tinh tú mọc và lặn như thế và trên Trái Đất vẫn có ngày và đêm. Như vậy chuyển động của các tinh tú trên bầu trời là chuyển động biểu kiến.

Nhà thiên văn học Ba Lan Côpecnic (1473 - 1543) là người đầu tiên trong lịch sử nhận biết có cơ sở khoa học vận động tự quay của Trái Đất. Quan niệm của Côpecnic ngược lại với quan niệm của Ptôlêmê nên gọi là hệ thống “nhật tâm” Côpecnic. Phát minh vĩ đại của Côpecnic đã bác bỏ quan niệm vũ trụ quan thần bí của nhà thờ Cơ đốc giáo và mở đường cho sự nhận thức thế giới theo quan điểm khoa học.

2. Những bằng chứng chủ yếu về sự tự quay của Trái Đất quanh Mặt Trời

a. Trái Đất có hình dạng elipxoit, phình ra ở xích đạo và dẹt ở hai cực. Độ dẹt ấy chỉ có thể xuất hiện khi có sự tham gia của lực li tâm, lực này chỉ phát triển được ở vật thể quay.

b. Nơi nào trên Trái Đất, nếu treo một quả lắc dài có khả năng tự do dao động trong một mặt phẳng nào đó, sau khi xác định được hướng dao động đầu tiên, ta sẽ thấy rằng dần dần mặt phẳng dao động sẽ quay theo chiều kim đồng hồ (ở Bắc bán cầu). Thực ra, đấy là dao động biểu kiến, bề mặt dao động của quả lắc vẫn giữ nguyên không đổi mà chính Trái Đất dưới quả lắc đã quay từ tây sang đông.

Tốc độ góc quay của Trái Đất ở bất cứ điểm nào cũng như nhau và bằng $15^\circ/\text{giờ}$. Tốc độ tự quay của Trái Đất ở xích đạo là 464m/s và giảm dần từ xích đạo về hai cực. Tốc độ ở vĩ độ φ được tính theo công thức: $v = 464 \cos \varphi \text{ m/s}$.

2.2.2. Ý nghĩa địa lý của vận động tự quay của Trái Đất

1. Sinh ra nhịp điệu ngày và đêm

Khi Trái Đất tự quay thì một nửa hướng về Mặt Trời có ánh sáng gọi là ban ngày, nửa khuất sau không có ánh sáng là ban đêm. Sự kế tiếp nhau liên tục này tạo ra nhịp điệu ngày đêm trên Trái Đất.

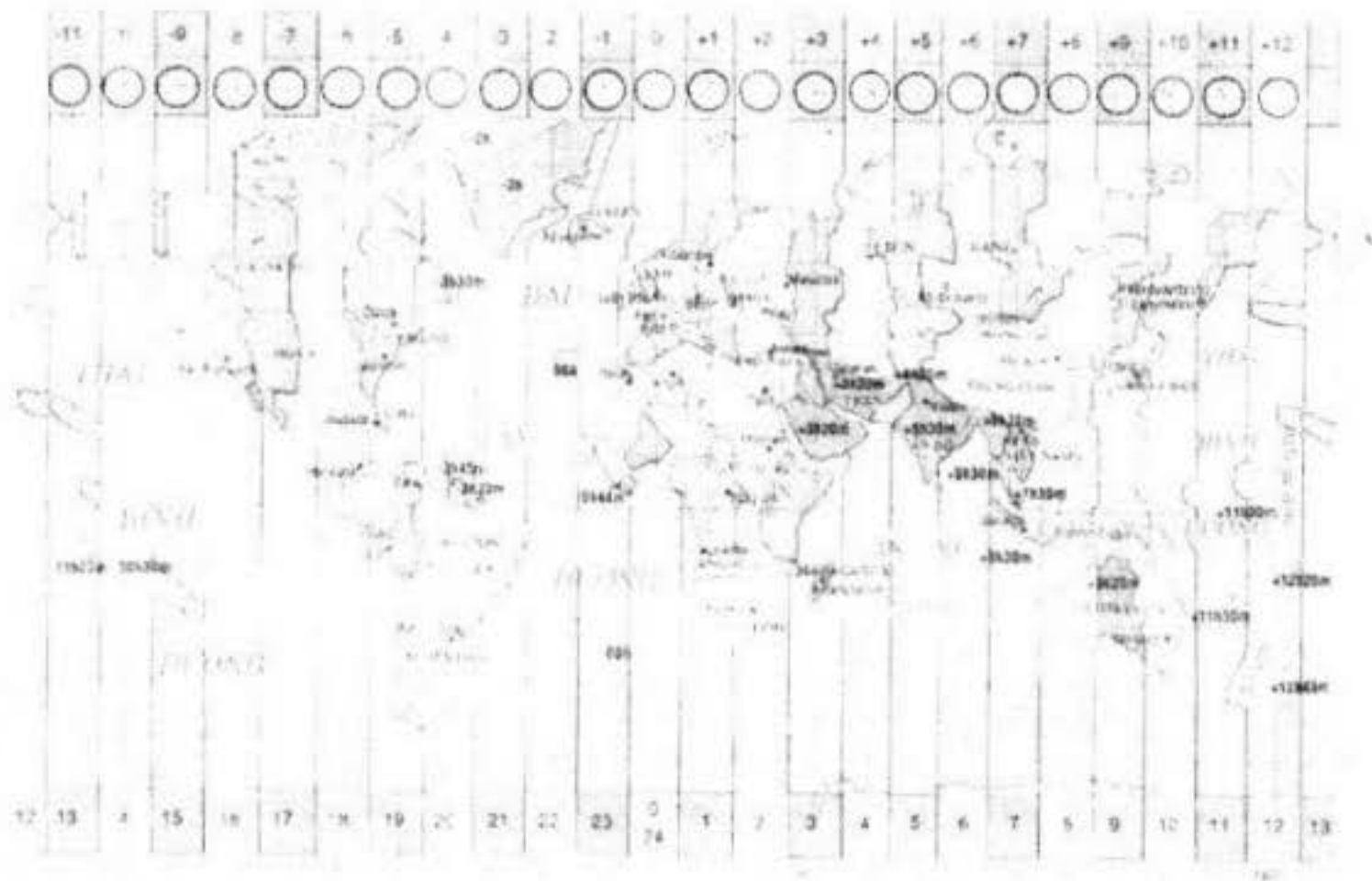
Do Trái Đất tự quay với tốc độ tương đối lớn khi chuyển động quanh Mặt Trời làm cho ngày đêm trên Trái Đất không dài. Vào ban ngày mặt đất không nóng lên quá, vào ban đêm không lạnh đi nhiều, tạo ra điều kiện thuận lợi cho đời sống của con người, cho sự tồn tại và phát triển của muôn loài sinh vật trên hành tinh.

2. Sự khác nhau của giờ địa phương

Trái Đất quay từ Tây sang Đông nên trong cùng một lúc ở tất cả các kinh tuyến đều có giờ địa phương khác nhau. Như vậy, miền nào trên Trái Đất cũng có giờ riêng gọi là giờ địa phương hay giờ thực. Nếu theo giờ thực thì các địa phương khác nhau không nằm trên cùng một kinh tuyến có giờ thực khác nhau, gây khó khăn trong việc tổ chức, quản lý mọi hoạt động kinh tế, xã hội, nhất là trong ngành giao thông, cho nên trong mỗi nước thường lấy giờ thủ đô là giờ chính thức. Trên thế giới người ta thống nhất tính thời gian theo giờ quốc tế. Bề mặt Trái Đất được chia thành 24 múi giờ. Mỗi múi giờ rộng 15° , giờ chính thức là giờ của kinh tuyến đi qua giữa múi (Hình 2.4).

Mỗi nước có một giờ, nên muốn tính giờ của các nước khác nhau, Hội nghị quốc tế năm 1884 đã qui định lấy giờ của kinh tuyến gốc đi qua đài thiên văn Greenwich ở ngoại ô Luân Đôn làm giờ quốc tế viết tắt là giờ GMT. Múi giờ Greenwich được đánh số không. Các múi tiếp theo được đánh số từ 1 đến 23 theo hướng

đông của múi gốc. Số thứ tự của mỗi múi cho biết giờ của múi ấy khi múi Greenwich 0 giờ hay 24 giờ. Theo quy ước trên, Hà Nội nằm ở múi giờ thứ 7.



Hình 2.4. Sơ đồ phân chia múi giờ trên thế giới

Do quy ước tính giờ như trên mà ở hai phía Tây và Đông bán cầu lúc nào cũng có hai ngày khác nhau trên lịch, nên kinh tuyến 180° được lấy làm kinh tuyến đổi ngày. Nếu qua kinh tuyến này từ Tây sang Đông phải tính muộn hơn một ngày, ngược lại nếu đi theo hướng từ Đông sang Tây phải tính sớm hơn một ngày.

3. Sự lệch hướng của tất cả các vật thể chuyển động theo chiều ngang trên Trái Đất

Do sự tự quay của Trái Đất, tất cả các vật thể chuyển động theo chiều ngang ở Bắc bán cầu đều lệch về phía tay phải, ở Nam bán cầu về phía tay trái khi người quan sát nhìn về hướng vận động của vật thể (định luật Ber - Coriolis). Có thể lấy thí dụ đơn giản sau đây để minh họa cho kết luận trên. Nếu một cơn gió thổi theo hướng kinh tuyến từ xích đạo lên chí tuyến, ngoài bị ảnh hưởng của hướng chuyển động Nam - Bắc, còn chịu sự chi phối của vận động tự quay của Trái Đất theo hướng Tây - Đông. Do đó, gió không giữ nguyên hướng Nam - Bắc mà chuyển động theo

hướng Tây Nam - Đông Bắc.

Lực ảnh hưởng tới mọi chuyển động ngang của vật thể trên bề mặt Trái Đất do chuyển động tự quay gọi là lực Coriolis, được tính theo công thức:

$$F = 2\omega v \sin \varphi$$

trong đó:

F - lực Coriolis;

ω - tốc độ góc quay của Trái Đất;

v - tốc độ chuyển động của vật thể;

φ - vĩ độ của điểm đã cho.

Công thức trên cho thấy lực Coriolis tỷ lệ thuận với tốc độ của vật thể và vĩ độ địa lý.

Lực Coriolis có ảnh hưởng tới vận động của các khối khí, các dòng biển, các dòng sông và một số hiện tượng khác.

4. Sự hình thành những đợt triều trong vật thể Trái Đất

Dưới ảnh hưởng sức hút của Mặt Trăng, Mặt Trời, vật thể Trái Đất chịu sự biến dạng đàn hồi. Trong thạch quyển, thủy quyển và khí quyển hình thành những đợt sóng triều lên quanh Trái Đất ngược với hướng tự quay của nó, nghĩa là từ Đông sang Tây. Sự biến dạng rõ nhất biểu hiện ở đại dương thế giới. Đỉnh sóng đi qua địa điểm nào gây ra ở đó hiện tượng triều lên, chân sóng đi qua điểm nào gây ra ở đó hiện tượng triều xuống. Làn sóng triều trên đại dương làm chậm vòng tự quay của Trái Đất quanh trục 1 giây cứ sau 40.000 năm. Con số nhỏ này vẫn có ý nghĩa khi nghiên cứu cổ địa lý. Với tính toán trên, cách đây 1 tỷ năm về trước (vào nguyên đại Nguyên sinh) một ngày đêm chỉ dài 17 giờ. Khi đó áp cao nhiệt đới nằm ở vĩ độ 22° Bắc và Nam (ngày nay đang nằm ở vĩ độ 32° Bắc và Nam) và kết quả là hoàn lưu khí quyển lúc bấy giờ rất khác ngày nay. Sau 1 tỷ năm nữa độ dài của một ngày đêm sẽ lên tới 31 giờ.

2.2.3. Sự chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời

Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo hình elip, dài 993.040.000km và hoàn thành một vòng mất 365 ngày 5 giờ 48 phút 46 giây. Chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời căn bản là chuyển động tịnh tiến trên hoàng đạo theo hướng từ Tây sang Đông (ngược chiều kim đồng hồ). Trên hoàng đạo Trái Đất đến gần Mặt Trời nhất vào ngày 1 - 3/1 gọi là điểm cận nhật với khoảng cách tới Mặt Trời tương ứng là 147.000.000km và 152.000.000km.

Trong khi Trái Đất chuyển động, mặt phẳng xích đạo nghiêng so với mặt phẳng hoàng đạo $23^{\circ}27'$ và trục nghiêng với mặt phẳng hoàng đạo $66^{\circ}63'$.

Hàng năm vào ngày 22/6, Bắc bán cầu chúc về phía Mặt Trời, do đó tia sáng Mặt Trời chiếu thẳng góc vào một đường song song với xích đạo và cách xích đạo $23^{\circ}27'$ tương đương 2500 km. Đường đó gọi là chí tuyến Bắc. Đường tương tự như vậy ở Nam bán cầu là chí tuyến Nam được tia sáng Mặt Trời chiếu thẳng góc vào ngày 22/12. Hai ngày hạ chí và đông chí là các ngày tia sáng Mặt Trời chiếu thẳng góc xuống chí tuyến Bắc (22/6) và xuống chí tuyến Nam (22/12).

Như vậy, do trục Trái Đất nghiêng với hoàng đạo mà từ 22/6 đến 22/12 tia sáng Mặt Trời lần lượt chiếu thẳng góc với tất cả các miền từ chí tuyến Bắc tới chí tuyến Nam. Ngược lại từ 22/12 - 22/6 tia sáng Mặt Trời lại lần lượt chiếu thẳng góc tới tất cả các miền từ chí tuyến Nam tới chí tuyến Bắc. Chỉ có 2 ngày trong năm Mặt Trời chiếu thẳng góc xuống xích đạo là ngày xuân phân 21/3 và ngày thu phân 23/9.

2.2.4. Hệ quả chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời.

1. Nhịp điệu mùa

Do địa trục nghiêng trên mặt phẳng hoàng đạo, nên góc nhập xạ của tia sáng Mặt Trời xuống các miền khác nhau trên Trái Đất thay đổi theo thời gian trong năm tạo ra nhịp điệu mùa.

a. Các mùa có ngày đêm dài ngắn khác nhau

Nhờ có địa trục nghiêng mà từ 21/3 đến 23/9 ở Bắc bán cầu, góc nhập xạ lớn và diện tích phơi ra ánh sáng rộng hơn ở Nam bán cầu. Càng lên phía Bắc các khu vực ở trong ánh sáng nhiều hơn trong bóng tối, nên ngày dài hơn đêm ở Bắc bán cầu và đêm dài hơn ngày ở Nam bán cầu. Ngược lại trong thời gian Nam bán cầu ngả về phía Mặt Trời từ 23/9 đến 21/3, ở Nam bán cầu ngày dài hơn đêm và ở Bắc bán cầu đêm dài hơn ngày.

Ở xích đạo ngày và đêm luôn dài bằng nhau. Càng tiến về phía 2 vòng cực độ dài ngày đêm càng chênh lệch nhau nhiều.

Ở các vĩ độ từ hai vòng cực về phía hai cực, các vĩ độ đều có ngày đêm dài 24 giờ, càng gần cực số ngày đêm 24 giờ càng nhiều. Tại hai cực, số ngày dài 24 giờ suốt thời gian 6 tháng lúc bán cầu đó nghiêng về phía Mặt Trời, còn ở bán cầu kia đêm 24 giờ kéo dài 6 tháng.

b. Các mùa trong năm thay đổi tùy theo từng miền vĩ độ trên Trái Đất

Chế độ nhiệt làm sinh ra các mùa và thay đổi phụ thuộc vào vĩ độ.

Ở xích đạo suốt năm chỉ có một mùa nóng, không có mùa lạnh. Hai thời điểm có nhiệt độ cao nhất là vào khoảng xuân phân và thu phân.

Ở những miền xa xích đạo, gần các chí tuyến có biểu hiện 4 mùa và thường lấy các ngày xuân phân, hạ chí, thu phân và đông chí làm 4 ngày chính giữa 4 mùa, cụ thể ở Bắc bán cầu các mùa được phân ra như sau:

Mùa xuân:	từ 5/2 đến 6/5;
Mùa hạ:	từ 6/5 đến 8/8;
Mùa thu:	từ 8/8 đến 8/11;
Mùa đông:	từ 8/11 đến 5/2.

Những miền nằm giữa chí tuyến đến vòng cực có các mùa biểu hiện rõ rệt.

Từ ngày xuân phân (21/3) đến hạ chí (22/6) của bán cầu Bắc

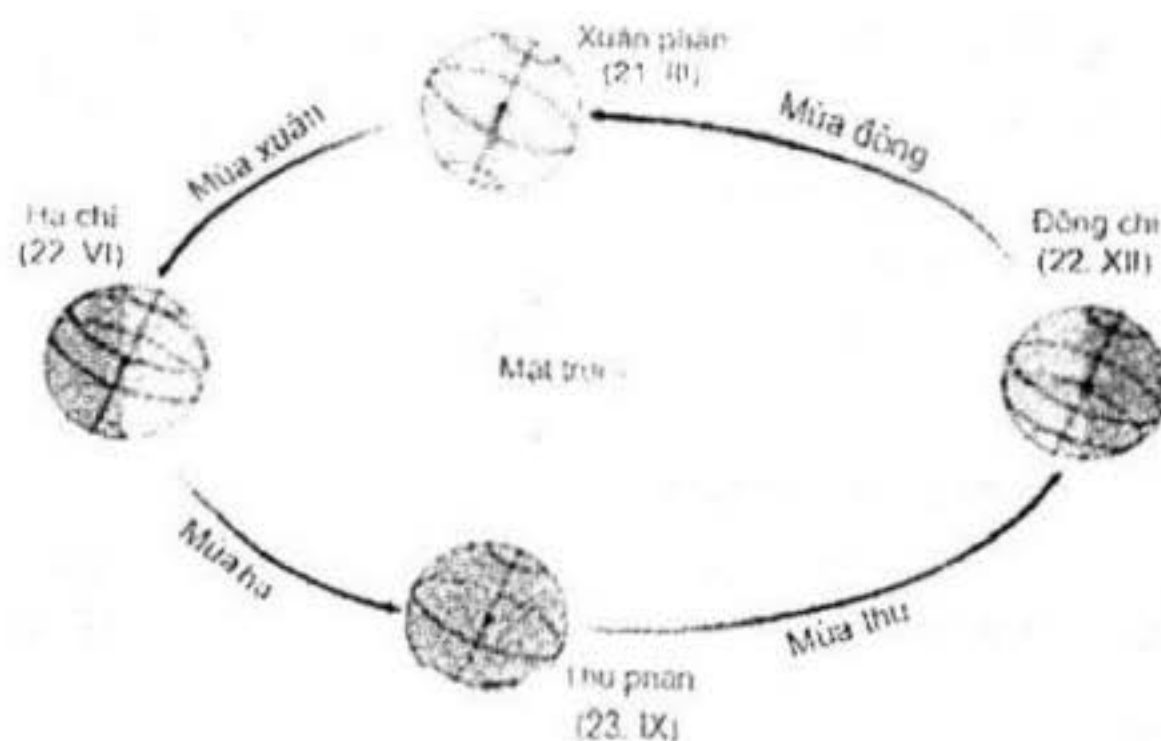
khi Mặt Trời chuyển từ xích đạo lên chí tuyến, góc chiếu của các tia sáng xuống mặt đất tăng dần, mặt đất nhận nhiều nhiệt và ngày dài thêm ra. Nhưng vì mặt đất còn bị lạnh trong thời gian Mặt Trời còn ở bán cầu kia nên nhiệt độ chưa cao, thời tiết ấm áp, thời gian này là mùa xuân.

Từ ngày hạ chí (22/6) đến thu phân (23/9), Mặt Trời chuyển từ chí tuyến đến xích đạo, nguồn nhiệt Mặt Trời cung cấp vẫn nhiều và ngày vẫn dài như trong mùa xuân, nên lượng nhiệt mặt đất tích được trong thời gian này lên cao, đó là mùa hạ.

Từ ngày thu phân (23/9) đến đông chí (22/12), khi Mặt Trời chuyển từ xích đạo đến chí tuyến của bán cầu kia, tia sáng chiếu chéo hơn, ngày ngắn dần, nguồn nhiệt Mặt Trời cung cấp giảm bớt, nhiệt độ mặt đất giảm, nhưng không giảm xuống thấp lắm do vẫn còn nguồn nhiệt tích lại trong mùa hạ, nên thời tiết mát mẻ, đó là mùa thu.

Từ ngày đông chí (22/12) đến xuân phân (21/3) của bán cầu Bắc, Mặt Trời chuyển từ chí tuyến Nam lên xích đạo. Nguồn nhiệt mặt đất nhận được không nhiều và ngày vẫn ngắn như trong mùa thu, nhưng do mặt đất đã bị lạnh đi trong mùa thu nên càng trở nên lạnh gay gắt hơn, đó là mùa đông.

Như vậy các ngày xuân phân, hạ chí, thu phân và đông chí là ngày giữa đầu của bốn mùa xuân, hạ, thu, đông (Hình 2.4).



Hình 2.5. Quỹ đạo chuyển động của Trái Đất xung quanh Mặt Trời và bốn mùa trong năm

Những miền từ hai vòng cực đến hai địa cực. Ở đây, ngày và đêm cứ dài dần từ 24 giờ đến 6 tháng. Tại hai cực có 6 tháng ngày và 6 tháng đêm. Ngày là thời gian từ xuân phân đến thu phân, lúc Mặt Trời chuyển động từ xích đạo lên chí tuyến rồi từ chí tuyến về xích đạo. Đêm là thời gian từ thu phân đến xuân phân lúc Mặt Trời chuyển động trên bán cầu kia. Vào ban đêm thời gian dài không có ánh sáng Mặt Trời, mặt đất rất lạnh, đó là mùa đông địa cực. Vào ban ngày mặt đất tích nhiệt và ấm hơn, có hiện tượng băng tan, nhưng do tia sáng Mặt Trời quá chéo nên mùa hạ ở địa cực cũng không ấm hơn mùa đông ở các miền khác trên Trái Đất nên có thể coi ở địa cực vĩnh viễn chỉ có một mùa lạnh.

c. Những vòng đai chiếu sáng - nhiệt.

Các đường chí tuyến và vòng cực là ranh giới phân chia bề mặt Trái Đất thành những vòng đai chiếu sáng - nhiệt bao gồm:

Vòng đai nội chí tuyến nằm giữa hai chí tuyến Bắc và Nam. Ở đây có hai lần Mặt Trời qua thiên đỉnh nên nóng gần suốt năm, mùa đông là lúc nhiệt độ hơi hạ thấp và trong năm mùa nóng là chủ yếu, độ chênh ngày đêm nhỏ.

Hai vòng đai ngoại chí tuyến trong vòng cực từ hai chí tuyến đến hai vòng cực, không bao giờ có tia chiếu Mặt Trời thẳng góc xuống mặt đất, trong năm có 4 mùa rõ rệt, chế độ nóng lạnh tương đối điều hoà, chu kỳ quang dài.

Hai vòng đai ngoại chí tuyến vòng cực. Ở đây tia chiếu Mặt Trời chéo nên mặt đất tiếp thu nhiệt ít và quanh năm rất lạnh. Do đó có thể xem vòng này chỉ có mùa đông lạnh giá. Chu kỳ quang rất dài, từ 24 giờ đến 6 tháng.

2.3. Lịch

Lịch là hệ thống tính thời gian theo những thời kỳ nhất định. Trong lịch sử người ta đã xây dựng nên nhiều loại lịch khác nhau. Lịch ưu việt nhất được dùng chung trên toàn thế giới là Dương lịch.

2.3.1. Dương lịch

Cơ sở xây dựng năm dương lịch là độ dài của năm xuân phân

(hay chu kì 4 mùa). Như đã biết, năm xuân phân (xp) dài 365,2422 ngày, nhưng năm lịch phải chứa số nguyên ngày. Để phù hợp với 4 mùa thì bình quân năm lịch trong một khoảng thời gian nào đó phải có trị số gần nhất với độ dài của năm xuân phân. Vì vậy, người ta phải qui ước thêm năm nhuận (năm thường có 365 ngày, năm nhuận có 366 ngày).

1. Dương lịch cũ (lịch Julius)

Được xây dựng năm 46 trước Công nguyên với luật nhuận sau: Năm nhuận là những năm mà con số của năm đó chia hết cho 4.

Như vậy theo lịch Julius thì cứ 4 năm có 1 năm nhuận và bình quân năm lịch dài:

$$N_1 = \frac{365 + 365 + 365 + 366}{4} = 365,25 \text{ ngày}$$

sai với năm xuân phân 0,0078 ngày. Ta dễ dàng thấy rằng cứ 400 năm lịch Julius lại sai với 400 năm xuân phân gần 3 ngày.

2. Dương lịch mới (lịch Gregorius)

Nhằm khắc phục nhược điểm trên của dương lịch cũ (lịch Julius), năm 1582 người ta đã xây dựng lịch mới (lịch Gregorius) và được gọi là Dương lịch mới (Dương lịch hiện dùng).

Dương lịch mới khác với Dương lịch cũ ở chỗ có quy luật nhuận mới làm cho bình quân năm lịch gần với năm xuân phân hơn. Luật nhuận là: Năm nhuận là những năm mà con số của năm đó chia hết cho 4, trừ những năm chứa số nguyên thế kỷ mà con số thế kỷ đó không chia hết cho 4.

Ví dụ, trong số các năm dưới đây thì các năm in chữ đậm tuy chia hết cho 4, nhưng vì con số thế kỷ không chia hết cho 4 nên là những năm thường.

1600 **1700** **1800** **1900** 2000 **2100** **2200** **2300** 2400

Theo luật nhuận này thì cứ 400 năm có 97 năm nhuận, còn theo Dương lịch cũ thì có tới 100 năm nhuận. Bình quân năm Dương lịch mới dài 365,2425 ngày tức là chỉ còn sai với năm xuân

phân 0,0003 ngày (hay cứ 3.300 năm thì sai 1 ngày). Ngoài ra khi chuyển từ Dương lịch cũ sang Dương lịch mới thì người ta đã tăng lên 10 ngày với ý giữ được qui ước là ngày 21/3 phải là ngày Mặt Trời qua điểm xuân phân (năm 1582 Mặt Trời qua điểm xuân phân vào ngày 11/3 theo Dương lịch cũ).

Cần biết thêm rằng, Dương lịch mới không phải đã được tất cả các nước hưởng ứng ngay từ năm 1582. Chẳng hạn, như ở nước Nga, Sa hoàng vẫn giữ lịch cũ. Sau Cách mạng tháng Mười (1917) chính quyền Xô Viết mới ra sắc lệnh bãi bỏ Dương lịch cũ và sử dụng Dương lịch mới. Đến đây, ta biết được lý do lễ kỷ niệm gọi là Cách mạng tháng Mười đã được tổ chức vào ngày 7 tháng 11.

2.3.2. Âm lịch

Theo lịch sử thì âm lịch được xây dựng rất sớm (trước dương lịch). Âm lịch đã lấy độ dài của tuần trăng (29,53 ngày) làm cơ sở cho tháng. Dĩ nhiên là tháng lịch phải chứa số nguyên ngày và để phù hợp với tuần trăng nên tháng hoặc có 29 ngày hoặc 30 ngày sao cho độ dài bình quân của tháng lịch có trị số gần nhất với chu kỳ của tuần trăng. Vì một năm được quy ước thành 12 tháng nên có năm 354 ngày và năm 355 ngày.

Như vậy, năm âm lịch ngắn hơn năm xuân phân trên 10 ngày. Cứ 3 năm âm lịch thì sai với chu kỳ 4 mùa hơn 1 tháng, cứ 9 năm thì sai hơn 3 tháng v.v... Rõ ràng năm âm lịch chỉ có khả năng tính thời gian chứ không phản ánh được thời tiết.

2.3.3. Âm dương lịch

Về sau người ta đã đưa năm nhuận vào để bình quân năm lịch có độ dài phù hợp với chu kỳ 4 mùa. Cứ 19 năm âm lịch có 7 năm nhuận, năm nhuận có 13 tháng:

$$19 \text{ năm xuân phân} = 365,2422 \times 19 = 6939,60 \text{ ngày.}$$

$$\begin{aligned} 19 \text{ năm âm dương lịch (ÂDL)} &= (19 \times 12) + 7 = 235 \text{ tháng} \\ &= 29,53 \times 235 = 6939,55 \text{ ngày.} \end{aligned}$$

Với luật nhuận trên, nếu tính cho 19 năm lịch thì độ dài bình quân của năm lịch khá phù hợp với độ dài của năm xuân phân

nhưng nếu xét từng năm ÂDL thì lệch nhau khá lớn (năm thường có 354 - 355 ngày, năm nhuận có 384 - 385 ngày).

Ta thấy rằng ÂDL là loại lịch vừa lấy cơ sở của tuần trăng để xây dựng tháng và vừa lấy chu kỳ 4 mùa để xây dựng năm. Âm lịch hiện còn phổ biến ở nước ta chính là một loại âm dương lịch.

So với Dương lịch thì ÂDL có 2 nhược điểm lớn sau đây:

- Từng năm ÂDL không phù hợp với chu kỳ 4 mùa (không thuận tiện cho việc chỉ đạo sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi).
- Năm thường có 12 tháng, năm nhuận có 13 tháng. Rõ ràng độ dài khác nhau của năm ÂDL gây phức tạp cho việc lập kế hoạch hàng năm.

Chính vì lẽ đó mà dương lịch đã được nước ta cũng như tất cả các nước khác quyết định lấy làm công lịch cho nhà nước mình.

2.3.4. Về vấn đề cải tiến dương lịch

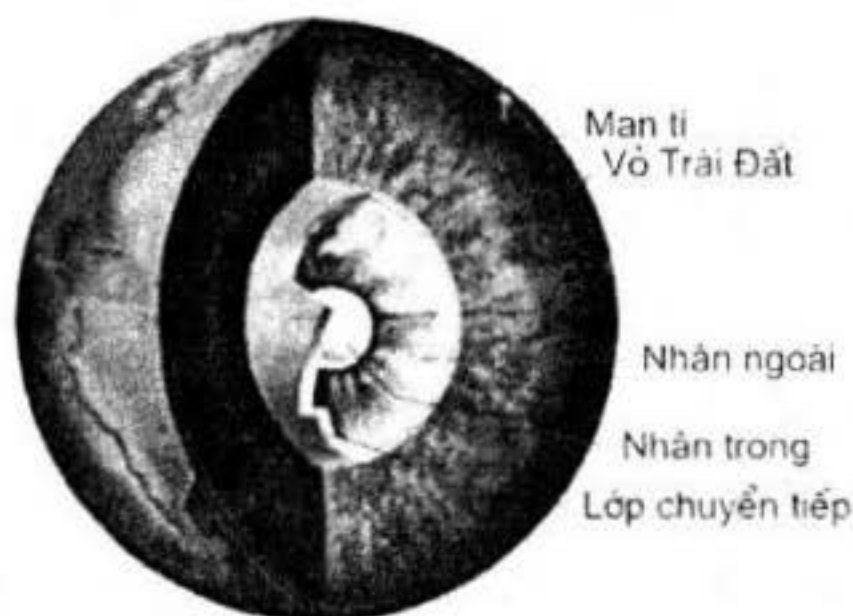
So với Âm lịch và Âm dương lịch thì Dương lịch có ưu điểm rất cơ bản. Song Dương lịch còn bộc lộ một số nhược điểm, nổi bật nhất là phân bố số ngày cho các tháng không đều (31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31). Cách phân bố tùy tiện đó chỉ mang tính chất lịch sử tôn giáo.

Người ta đã nghiên cứu và công bố một số phương án cải tiến. Mọi phương án được gọi là cải tiến nếu như nó loại bỏ được những nhược điểm hiện có, tức là có được sự phân bố hợp lý số ngày trong các tháng và bình quân năm lịch đúng bằng chu kỳ 4 mùa.

2.4. Cấu tạo của Trái Đất

Cấu tạo bên trong của Trái Đất (Hình 2.5) có ảnh hưởng đến sự hình thành và biến đổi của các loại đá, động đất, núi lửa, sự dao động chậm của bề mặt đất liền, đáy biển, và các hiện tượng khác xảy ra trong lớp vỏ địa lý. Vì vậy, khi nghiên cứu địa lý cần phải phân biệt cấu trúc bên trong và thuộc tính của các lớp bên trong của nó. Nhờ sử dụng phương pháp địa chấn, người ta đã nghiên cứu và phân chia cấu trúc bên trong Trái Đất thành các

lớp: vỏ Trái Đất, bao manti và nhân.



Hình 2.6. Cấu trúc bên trong của Trái Đất

2.4.1. Vỏ Trái Đất

Vỏ Trái Đất là lớp vỏ rắn ngoài cùng của Trái Đất tính đến bề mặt môkhô, có độ sâu trung bình 80km, nơi có sự đột biến đầu tiên của tốc độ lan truyền sóng địa chấn. Đá cấu thành vỏ Trái Đất bao gồm các nguyên tố hóa học có trong bảng tuần hoàn Mendeleev, trong đó chủ yếu là O, Si, Al, sau đó đến Fe, Ca, Mg, Na, K. Theo thành phần cấu tạo, vỏ Trái Đất được chia thành 3 lớp: trầm tích, granit và bazan. Theo độ dày và cấu trúc người ta chia ra hai kiểu vỏ chủ yếu: lục địa và đại dương, giữa chúng có đới chuyển tiếp. Vỏ lục địa dày trung bình 35km, gồm các lớp trầm tích: dày 3 - 5km, granit dày 10 km và lớp bazan đạt đến 20 km. Vỏ đại dương dày trung bình 5km, gồm các lớp: trầm tích dày 1km và bazan dày 4 - 5km.

Tỷ trọng của vỏ Trái Đất tăng theo độ sâu từ 2,7 - 3,5. Trạng thái nhiệt của lớp bề mặt vỏ Trái Đất trên lục địa biến thiên theo ngày và mùa phụ thuộc vào sức nóng của Mặt Trời. Tuy nhiên ở độ sâu 15 - 30m hình thành tầng nhiệt ổn định. Từ phía bên dưới tầng này, cứ xuống sâu 100m, nhiệt độ tăng lên 3° gọi là gradient địa nhiệt.

2.4.2. Bao manti

Giới hạn của bao manti từ đáy vỏ Trái Đất tới độ sâu

2.900km. Thành phần cấu tạo gồm những đá siêu bazơ giàu các muối magiê, sắt và silic. Tỷ trọng tăng theo độ sâu từ 3,5 ở lớp trên đến 5,5 ở lớp dưới. Nhiệt độ cũng tăng từ 500°C ở phía ngoài cùng và đạt tới 3.800°C tại nơi tiếp xúc với nhân. Tuy ở nhiệt độ cao, nhưng bao manti vẫn còn ở trạng thái cứng.

2.4.3. Nhân là phần trung tâm của Trái Đất

Nhân là phần trung tâm của Trái Đất có cấu tạo bằng silicat và được tính bắt đầu từ độ sâu 2.900km. Nhân được phân chia ra hai phần: nhân ngoài (từ 2.900km đến 5.100km) và nhân trong (từ 5.100km đến tâm Trái Đất). Do nhiệt độ ở nhân lên tới 4.000°C và áp suất lớn đến 3,5 triệu atm làm cho cấu trúc bên trong của các nguyên tử thay đổi dẫn đến sự hình thành các electron tự do gây nên tình trạng các vật chất silicat mang tính chất kim loại (dẫn điện, từ tính v.v...). Tỷ trọng ở khắp nơi trong nhân Trái Đất lớn hơn 10, riêng ở trung tâm đạt tới 12,6.

2.5. Phân bố các lục địa và đại dương

Trong số 510,2 triệu km² của bề mặt Trái Đất, biển chiếm 361,1 triệu km² (70,8%), đất nổi chiếm 149,1 triệu km² (29,2%). Lục địa tập trung chủ yếu ở Bắc bán cầu, chiếm 39% toàn bộ diện tích bán cầu đó. Ở Nam bán cầu chủ yếu do đại dương bao phủ, phần đất liền chỉ chiếm 19% diện tích chung nên khí hậu điều hòa hơn.

2.5.1. Đại dương thế giới

1. Các đại dương trên thế giới

Toàn bộ bề mặt đại dương trên địa cầu có tên là Đại dương thế giới. Đại dương thế giới gồm 4 bộ phận chính: Bắc Băng Dương (13,10 triệu km²), Đại Tây Dương (93,10 triệu km²), Ấn Độ Dương (74,62 triệu km²) và Thái Bình Dương (179,68 triệu km²). Giới hạn tự nhiên giữa các đại dương là bờ của các lục địa hay đảo mà đại dương bao bọc, còn giới hạn quy ước là vòng Bắc cực và các kinh tuyến chạy qua các mũi Nam đảo Taxmani, mũi Kim - cực Nam châu Phi và mũi Horn cực Nam của Nam Mỹ.

2. Các hợp phần của đại dương

a. Biển, Vịnh, Vũng: Những bộ phận ở rìa các đại dương có kích thước lớn, ít hay nhiều tách biệt với đại dương gọi là biển, những bộ phận tương tự như thế của biển gọi là vịnh, nhỏ hơn gọi là vụng. Theo mức độ tách biệt với đại dương, các biển có thể được phân thành các loại sau:

- Biển kín là các biển hầu như được lục địa bao bọc bốn phía, chỉ thông với đại dương hay các biển khác qua eo biển (Địa Trung Hải, Hồng Hải, Hắc Hải, Ban Tích v.v...).
- Biển nửa kín bị lục địa bao bọc một phần, còn các phần khác bị các bán đảo hay các dãy đảo phân cách với đại dương hay với biển lân cận Bêrinh, Okhôt, Bắc Hải, Nhật Bản v.v...).
- Biển giữa các đảo là bộ phận của đại dương bị các vòng cung đảo bao bọc xung quanh (biển Giava, Xulu v.v...).
- Biển mở nằm ở rìa lục địa và mở rộng tới đại dương (biển Arabi, Baren, Nam Hải v.v...).

b. Địa hình đáy đại dương: Theo độ sâu và đặc điểm hình thái, cấu trúc, địa hình đáy đại dương thế giới được phân ra các khu vực sau:

- Vùng bờ biển là dải đất nằm giới hạn giữa biển và lục địa, dưới ảnh hưởng của thủy triều khi thì ngập nước, khi thì khô cạn.
- Thềm lục địa là dải rìa lục địa kéo dài dưới nước tới độ sâu 200m (có khi đến 5.000 - 6.000m). Thềm lục địa hầu như nằm ngang, nhưng trên bề mặt của nó vẫn có miền đồi, miền trũng, thung lũng ngầm v.v... Điều đó chứng tỏ thềm lục địa đã từng là lục địa, sau đó mới bị nước biển tràn ngập.
- Sườn lục địa bao chiếm miền có độ sâu từ 200 - 2.500m với độ dốc phổ biến không vượt quá 4 - 7°, nhưng cá biệt có những khu vực độ dốc đạt tới 40 - 50°. Bề mặt của sườn lục địa có khi bị các thung lũng ngầm chia cắt. Có những

thung lũng là sự tiếp tục kéo dài của một số thung lũng lớn trên đất liền qua thêm lục địa như Công Gô, Amazôn...

- Đáy đại dương thế giới có độ sâu từ 2.500 - 6.000m. Địa hình ở đây cũng giống như trên đất nổi, có những bình nguyên, sơn nguyên và những dãy núi chia cắt đáy đại dương thành hệ thống những bồn địa.
- Vực thẳm đại dương là những vùng của đáy đại dương có độ sâu lớn hơn 6.000m. Các vực sâu nhất là Marian (10.863m); Philipin (10.540m), Kurin - Kamchatca (10.382m) và Nhật Bản (10.375m).

Phân tích bản đồ độ sâu của Đại dương thế giới cho thấy mặc dù bề mặt đáy của chúng khá phức tạp, nhưng cũng có thể rút ra một số đặc điểm chính sau:

- Phần trung tâm của đáy các đại dương đều nâng cao lên tạo thành các dãy núi ngầm. Thí dụ như ở giữa Bắc Băng Dương có dãy núi ngầm Lomonoxov, ở giữa Đại Tây Dương có dãy Đại Tây Dương, ở giữa Ấn Độ Dương có dãy Ấn Độ Dương và ở giữa Thái Bình Dương có dãy Haoai. Chúng có tên gọi là các dải núi trung tâm đại dương.
- Những nơi sâu nhất của các đại dương không nằm ở trung tâm của chúng, mà ở rìa (vực Atacama) hoặc tiếp cận với các dãy đảo (vực Giava, Kurin, Kamchatca, Philipin...).

2.5.2. Lục địa và đảo

1. Lục địa

Lục địa là những phần đất nổi lớn trên mặt các đại dương, chiếm 139 triệu km². Phần đất liền của thế giới gồm có 6 lục địa: Âu, Á, Phi, Bắc Mỹ, Nam Mỹ, Úc và Nam cực. Nói chung lục địa không tính các đảo, còn các châu có tính các đảo. Các châu trên thế giới bao gồm: châu Âu có diện tích là 10.523 triệu km², châu Á: 43.475 triệu km², châu Phi: 30.152 triệu km², châu Mỹ: 24.228 triệu km², châu Úc và Đại dương: 8.6 triệu km² và châu Nam cực: 14.107 triệu km².

Lục địa Úc và Nam cực nằm giữa đại dương nên có biên giới rõ ràng. Biên giới giữa lục địa Âu - Á và Phi được vạch ra theo quy ước qua kênh đào Xuyê, giữa lục địa Bắc và Nam Mỹ qua kênh đào Panama. Còn biên giới giữa châu Âu và châu Á là vấn đề được tranh luận nhiều nhất. Cả hai châu này về thực chất tạo nên một lục địa duy nhất (lục địa Âu - Á). Hiện nay biên giới hai châu Âu, Á được thống nhất lấy qua sườn Đông dãy Uran, Sông Embơ, bờ Bắc biển Caxpi, miền trung Cumomanuchơ đến Hắc Hải.

2. Các dải núi lớn trên các lục địa

Xem xét địa hình bề mặt đất liền ta thấy nổi bật lên hai dải núi chính:

a. Dải Thái Bình Dương kéo dài theo hướng kinh tuyến dọc rìa phía Đông của Thái Bình Dương, từ quần đảo Alêuxiuen, qua Laoedic, Ăngđơ và Nam cực.

b. Dải núi Âu - Á có xu thế chạy theo hướng vĩ tuyến từ Pyrêrê, qua Anpơ, Cacpat, Apenin, Ban Căng, qua các núi Anatôni, Kapkazơ, các núi Pamia, Hymalaya, các mạch núi Đông Dương và Indônêxia.

Trên bề mặt Trái Đất còn có dải núi cao đáng lưu ý chạy dài theo hướng Tây Nam - Đông Bắc, từ Thiên Sơn, Antai đến Đông Bắc Xibêri.

Nghiên cứu bề mặt địa hình đất nổi nhận thấy hầu như mỗi lục địa đều chia thành ba vòng đai: vòng đai thấp và hai vòng đai cao. Vòng đai thấp thường nằm giữa hai vòng đai đất cao được biểu hiện rõ ở Bắc và Nam Mỹ. Phía Tây của các lục địa này có mạch núi Coócđie và Andơ, ở rìa phía Đông có những núi thấp hơn, còn giữa lục địa là dải bình nguyên chạy từ Plata đến khu vực vịnh Hut - Xơn.

3. Đảo

Đảo là những phần đất nổi có kích thước khác nhau có biển và đại dương bao bọc xung quanh. Tất cả các đảo chiếm diện tích khoảng gần 10 triệu km². Theo đặc điểm hình thành, các đảo được chia ra hai nhóm: đảo lục địa và đảo đại dương.

a. Các đảo lục địa là các bộ phận của lục địa bị tách ra do sự xâm nhập của biển khi các bộ phận khác hạ thấp xuống do ảnh hưởng của các quá trình bên trong (đảo Madagaxca, Xrilanca, Corse, Ireland v.v...).

b. Các đảo đại dương có nguồn gốc hình thành hoàn toàn không phụ thuộc vào lục địa. Các đảo thuộc nhóm này bao gồm đảo san hô và đảo núi lửa.

2.5.3. Những đặc điểm cơ bản cấu tạo của bề mặt Trái Đất

Bề mặt Trái Đất có những đặc điểm cấu tạo cơ bản sau:

1. Diện tích của các khối lục địa ở Bắc bán cầu lớn hơn ở Nam bán cầu.
2. Tất cả các lục địa, trừ Nam cực đều hợp thành từng cặp: Bắc Mỹ - Nam Mỹ, châu Âu - châu Phi, châu Á - châu Úc. Từng cặp tạo thành tia lục địa. Các tia lục địa chụm lại ở khoảng không gian Bắc cực, tạo ra "sao lục địa". Ở mỗi tia, lục địa Bắc phân cách so với lục địa Nam do một đới dập vỡ của vỏ Trái Đất. Tại đây tồn tại những hố biển sâu cùng vô số đảo. Đây chính là khu vực hoạt động mạnh mẽ của núi lửa và động đất. Vòng đai đứt gãy lớn chạy qua biển Caribê và vịnh Mêhicô, dọc theo Địa Trung Hải, các biển và quần đảo Á - Úc.
3. Tất cả các lục địa đều có hình tam giác, đáy mở rộng về phía Bắc.
4. Các lục địa Nam đều lõm về phía Tây (Vịnh Arica ở Nam Mỹ, vịnh Ghinê ở châu Phi và vịnh Úc lớn ở châu Úc) và lồi về phía Đông.
5. Một vài lục địa tồn tại chuỗi đảo chạy dọc theo rìa phía Đông, tạo thành những vòng cung đảo lõm về phía Đông (vòng cung Anti, Nam Andơ, vòng cung Đông Á).
6. Ở các lục địa phía Nam của mỗi tia, lục địa hình như hơi dịch về phía Đông so với lục địa phía Bắc và không phải đoạn kéo dài trực tiếp theo kinh tuyến của lục địa Bắc.

7. Bề mặt lục địa ở trung tâm thấp hơn ở rìa, trái lại ở các đại dương thì trung tâm cao hơn rìa. Như vậy toàn bộ thạch quyển nói chung gồm có những vòng đai địa hình cao và địa hình thấp liên tiếp chạy theo hướng kinh tuyến.
8. Diện tích Bắc Băng Dương xấp xỉ bằng diện tích lục địa Nam cực.

Những quy luật làm phát sinh các đặc điểm nêu trên đang được các nhà khoa học đi sâu nghiên cứu và giải thích.

Chương 3

THẠCH QUYỂN

3.1. Cấu trúc vỏ Trái Đất

3.1.1. Đặc điểm chung vỏ Trái Đất

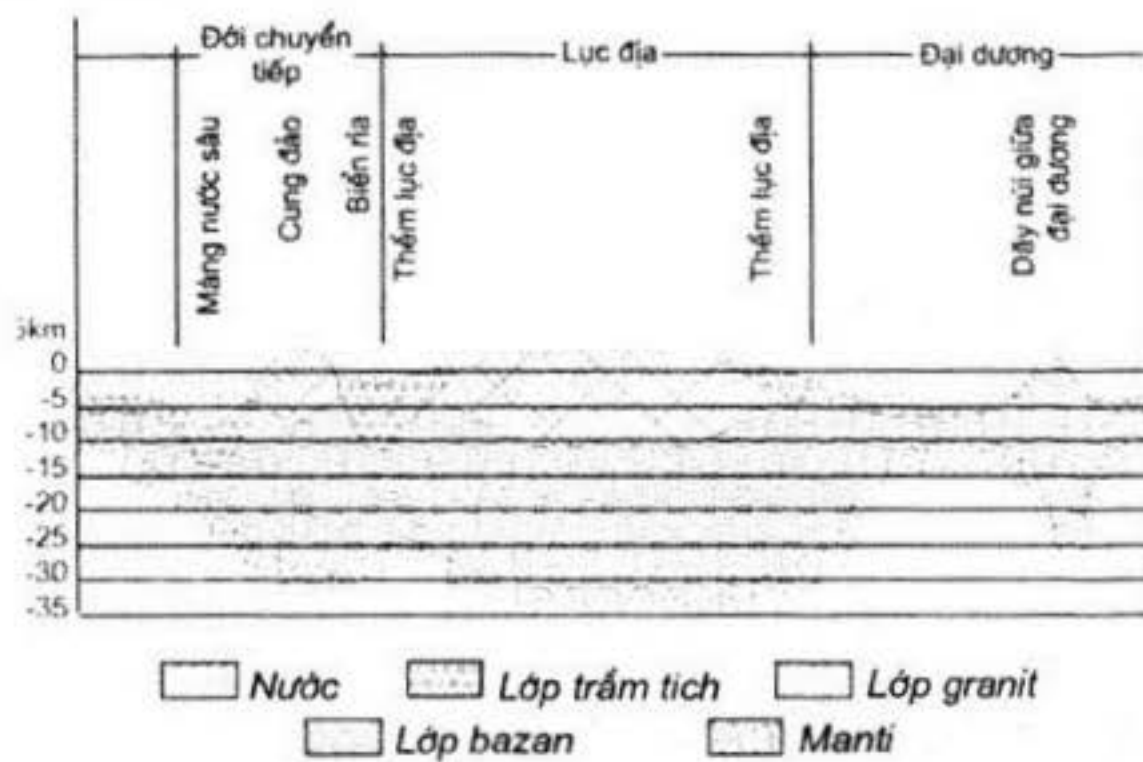
Phần cấu tạo của Trái Đất gồm ba lớp đồng tâm, từ ngoài vào là Sial, Sima và Nife. Lớp Sial còn được gọi là thạch quyển, có nghĩa là lớp đá hay lớp vỏ của Trái Đất.

Vỏ Trái Đất gồm một phần phức hệ đá nằm trên bề mặt môkhô. Đây là mặt phân chia vỏ Trái Đất với quyển manti được mang tên nhà khoa học Nam Tư Mokhorovich, người đề xuất vào năm 1909. Khi chuyển từ vỏ Trái Đất sang quyển manti, sóng địa chấn dọc tăng tốc độ một cách đột ngột từ 6,5 - 7 đến 8km/s và lớn hơn nữa.

Vỏ Trái Đất chiếm khoảng 1% thể tích và 0,5% khối lượng của Trái Đất. Vỏ có bề dày và cấu tạo không giống nhau ở các vùng khác nhau: ở vùng đồng bằng có độ dày là 35 - 40km, ở vùng núi 50 - 60km, còn ở vùng núi trẻ có thể tới 80km. Địa hình bề mặt môkhô là gương phản chiếu địa hình bề mặt Trái Đất. Bồn trũng trên bề mặt môkhô ứng với núi cao trên bề mặt Trái Đất, còn dưới đáy đại dương, chỗ nâng cao là nơi bề dày của vỏ vào khoảng 5 - 10 km. Trong phân bố độ dày của vỏ Trái Đất, người ta đã xác lập được quy luật nhất định như: độ dày giảm từ các thềm núi nội địa ra đại dương. Thí dụ ở lục địa Bắc Phi, Bắc Mỹ và Nam Mỹ bề dày vỏ Trái Đất là 300km, trong khi đó ở các vùng biển kề bên chỉ đạt 100km (Hình 3.1).

Tương tự, ở vùng núi phía Bắc Việt Nam bề dày vỏ Trái Đất

đạt 40 - 45km, trong khi đó vùng đồng bằng châu thổ sông Hồng chỉ là 20 - 1km.



Hình 3.1. Cấu trúc vỏ Trái Đất

Như đã nêu, vỏ Trái Đất có cấu tạo không đồng nhất. Ở trên mặt lục địa cũng như ở đáy các đại dương, các biển hoặc ở đáy các vùng trũng trong lục địa là đá trầm tích được lắng đọng. Sau quá trình tạo đá các vật thể trầm tích biến thành các loại đá trầm tích như đá vôi, đá sét, đá cát v.v... Bề dày lớp trầm tích có thể thay đổi từ vài xăngtimét đến 15 - 20km. Dưới lớp trầm tích là lớp granit được cấu tạo bằng đá trầm tích bị biến chất trong điều kiện nhiệt độ, áp suất cao và bằng đá macma hình thành do dung dịch silicat nóng chảy từ các lò macma trong lòng đất thoát ra. Bề dày của lớp granit thay đổi từ khoảng 40km ở các vùng núi tới khoảng 10km ở vùng đồng bằng. Trong lòng các đại dương không có lớp granit. Dưới lớp granit là lớp bazan, cấu tạo bằng đá macma bazơ và một phần lục địa, đá bazan lại giàu manhê và sắt. Bề dày lớp bazan có thể đạt tới 20 - 25km ở vùng đồng bằng và 15 - 20km ở vùng núi. Dưới đáy các đại dương ngay dưới lớp đá trầm tích mỏng (chưa đầy 1km) là lớp bazan.

Thành phần vật chất của lớp granit và bazan chủ yếu là ôxi (O_2), silic (Si) và nhôm (Al). Bởi vậy vỏ Trái Đất mới có tên là quyển SIAL. Vỏ Trái Đất là nguồn nguyên liệu khoáng vật, là kho chứa khoáng sản rất quan trọng cho đời sống của con người.

3.1.2. Các kiểu vỏ Trái Đất

Người ta chia một số kiểu vỏ Trái Đất ra thành: vỏ lục địa, vỏ đại dương và kiểu á lục địa, á đại dương.

- a. Kiểu vỏ lục địa bao gồm ba lớp: trầm tích, granit và bazan. Chỉ ở một số vùng, nơi đá macma và đá biến chất cổ nhất lộ ra ngay trên mặt mới không có đá trầm tích (Hình 3.1).
- b. Kiểu vỏ đại dương thường không có lớp granit (dưới đáy đại dương), chủ yếu gồm có lớp bazan và lớp trầm tích rất mỏng.
- c. Kiểu vỏ á đại dương chỉ khác kiểu vỏ đại dương ở chỗ có lớp đá trầm tích dày tới 10 - 15km. Kiểu này thường xuất hiện ở các miền vông của các biển ven lục địa hoặc biển nội địa như biển Đông Việt Nam, biển Nhật Bản, biển Ôkhôt, biển Đen, ở lòng chảo nam Caxpi v.v... Bề dày của kiểu vỏ này có thể đạt tới 15 - 25km.
- d. Kiểu vỏ á lục địa khác với kiểu vỏ lục địa ở chỗ lớp granit thể hiện không rõ và bề dày chung không lớn (khoảng 20km).

3.2. Các loại đá

Đá là một tập hợp nhiều khoáng vật hoặc một khoáng vật và là bộ phận chủ yếu cấu tạo nên vỏ Trái Đất. Đá do một khoáng vật tạo nên gọi là đá đơn khoáng, đá do nhiều khoáng vật tạo nên gọi là đá đa khoáng. Khoáng vật trong đá chiếm trên 5% gọi là khoáng vật tạo đá, còn dưới 5% gọi là khoáng vật phụ.

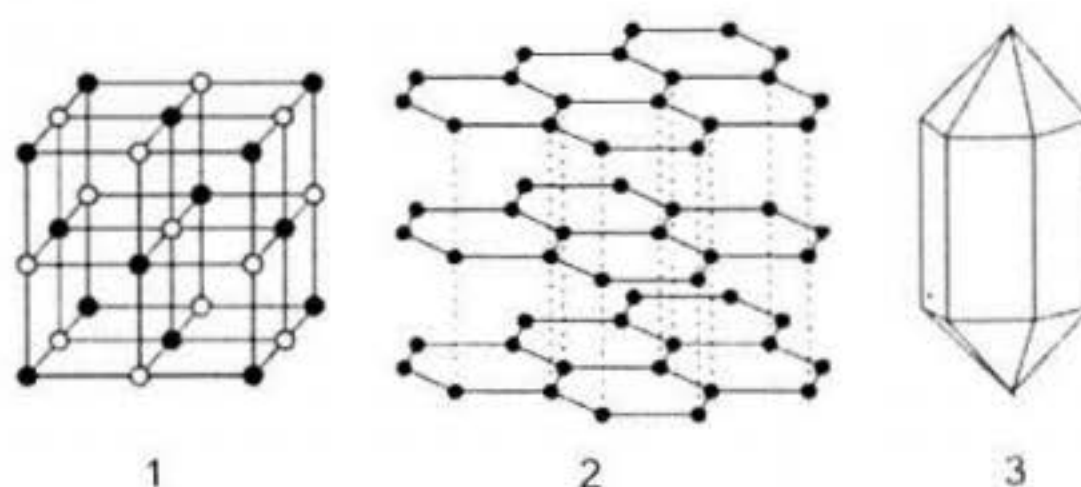
3.2.1. Khái niệm về khoáng vật

Khoáng vật là những nguyên tố tự nhiên hoặc hợp chất hóa học trong thiên nhiên, xuất hiện do kết quả của những quá trình lý hóa hoặc sinh hóa học khác nhau xảy ra trong vỏ hoặc trên bề mặt Trái Đất. Trong thiên nhiên đa số khoáng vật ở thể rắn (thạch anh, canxi, khí sunphua v.v...) và ở thể lỏng (thủy ngân, dầu mỏ, nước v.v...). Số lượng khoáng vật biết được hiện nay hơn 2.500 loại, nhưng với các biến thể của chúng là trên 6.000 loại. Số khoáng vật phổ biến nhất trong thiên nhiên có khoảng 450 loại. Hàng năm người ta khám phá được hàng chục khoáng vật mới và biến thể của chúng. Những khoáng vật đóng vai trò chính trong

việc tạo thành đá chỉ có gần 50 loại, chúng được gọi là khoáng vật tạo đá.

Các khoáng vật gặp trong thiên nhiên có dạng tinh thể nhất định, cũng có thể có dạng vô định hình. Khi kết tinh thành tinh thể, khoáng vật tự giới hạn mình thành các vật thể có nhiều mặt. Mặt phẳng giới hạn tinh thể gọi là mặt tinh thể, giao tuyến của các mặt là cạnh tinh thể, giao điểm của các cạnh là đỉnh tinh thể.

Các khoáng vật rắn có dạng tinh thể do sự sắp xếp có quy luật các phần tử tạo nên nó bao gồm: nguyên tử, ion và phân tử. Sự sắp xếp các phần tử đó tạo nên mạng lưới tinh thể hay mạng lưới không gian của khoáng vật (Hình 3.2).



Hình 3.2. Mạng lưới tinh thể của khoáng vật

1. Muối; 2. Than chì; 3. Tinh thể thạch anh

Trong khoáng vật vô định hình, các nguyên tử, ion hay phân tử sắp xếp một cách lộn xộn như trong chất lỏng. Vì thế, mọi khoáng vật lỏng đều ở dạng vô định hình. Khoáng vật rắn vô định hình là do chất lỏng đông lại một cách đột ngột, trong khi mọi nguyên tử, ion hay phân tử còn giữ vị trí lộn xộn trước đó. Ví dụ: thủy tinh, các hợp kim dạng thủy tinh và ngay cả các chất keo rắn lại.

Kích thước các tinh thể khoáng vật có thể lớn, bé khác nhau, dao động từ milimet đến vài mét. Có tinh thể thạch anh cao đến 8 - 9m (bằng nhà hai tầng). Trọng lượng của tinh thể cũng thay đổi, có trường hợp đạt đến 10 tấn, cá biệt tới 40 tấn.

Ở vật thể kết tinh, có thể có hiện tượng đa hình, đồng hình hoặc giả hình. Hiện tượng đa hình là hiện tượng khi một nguyên tố hay hợp chất hóa học do điều kiện khác nhau (chủ yếu do áp suất và nhiệt độ) kết tinh ở dạng tinh thể khác nhau, kèm theo sự

thay đổi các tính chất vật lý (ví dụ: than chì và kim cương). Hiện tượng đồng hình là hiện tượng khi hai khoáng vật thành phần khác nhau cùng kết tinh ở một dạng tinh thể như nhau, ví dụ: MgCO_3 và FeCO_3 . Hiện tượng giả hình là hiện tượng những khoáng vật có dạng tinh thể của khoáng vật khác mà chúng là sản phẩm phong hóa, ví dụ: limonit có dạng tinh thể của pirit.

Nguồn gốc khoáng vật được chia thành hai nhóm: nhóm khoáng vật nội sinh và nhóm ngoại sinh. Nhóm khoáng vật nội sinh liên quan đến quá trình xảy ra trong vỏ quả đất và trong quyển manti trên. Nhóm khoáng vật ngoại sinh thành tạo ở phần trên của vỏ Trái Đất và trên mặt đất, liên quan đến các quá trình ngoại sinh.

3.2.2. Phân loại khoáng vật

Các khoáng vật có nhiều về số lượng và rất khác nhau về thành phần hóa học và các tính chất vật lý. Theo thành phần hóa học người ta chia khoáng vật thành 8 lớp: 1 - Lớp nguyên tố tự nhiên, 2 - Lớp sunphua, 3 - Lớp ôxyt, 4 - Lớp haloit, 5 - Lớp cacbonat, 6 - Lớp sunphat, 7 - Lớp photphat, 8 - Lớp silicat.

1. *Lớp nguyên tố tự nhiên*: là những khoáng vật gồm một nguyên tố hóa học kim loại hoặc á kim nào đó. Hiện nay chúng ta biết được khoảng 45 khoáng vật thuộc lớp này. Chúng chiếm 0,1% trọng lượng vỏ Trái Đất. Ví dụ: vàng (Au), bạc (Ag), đồng (Cu), bạch kim (Pt), than chì (C), lưu huỳnh (S), kim cương (C0).

2. *Lớp sunphua*: là lớp các hợp chất của các nguyên tố kim loại, á kim với lưu huỳnh. Chúng chiếm khoảng 0,15% trọng lượng vỏ Trái Đất và không phải là khoáng vật tạo đá, như galenit (PbS), xphalerit (ZnS), cancopirit (CuFeS_2), pirit (FeS_2), thần sa (HgS) v.v...

3. *Lớp ôxyt*: có khoảng 200 khoáng vật. Chúng chiếm khoảng 17% trọng lượng vỏ Trái Đất. Lớp ôxyt gồm các ôxyt khan nước và các ôxyt ngậm nước của các nguyên tố kim loại và á kim.

- Nhóm ôxyt khan nước có: thạch anh (SiO_2), đá lửa, ngọc bích, hematit (Fe_2O_3), coridon (Al_2O_3) v.v...
- Nhóm ôxyt ngậm nước có: opax ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) - (quặng sắt nâu).

4. *Lớp haloit*: là các khoáng vật muối của các axit haloit (HF, HBr, HI₂), phổ biến nhất là các hợp chất của clo và flo. Ngoài ra còn có muối mỏ (NaCl), cacnalit (KCl, MgCl₂, 6H₂O). Cacnalit là trầm tích hóa học biển, thành tạo trong môi trường khí hậu khô ẩm, dùng để chế tạo manhê và phân kali fluorit (CaF₂).

5. *Lớp cacbonat*: là các khoáng vật muối của axit cacbonic. Khoáng vật lớp này chiếm khoảng 1,7% trọng lượng vỏ Trái Đất. Lớp này có ý nghĩa lớn, vì đó là những khoáng sản có ích phi kim loại, những quặng sắt, kẽm, chì, đồng và một số kim loại khác. Theo thành phần hóa học, lớp này được chia thành hai nhóm khan nước và nhóm ngậm nước.

- Thuộc nhóm khan nước có: canxit (CaCO₃), dolomit (Ca₂Mg) (CO₃)₂, manhetit (MgCO₃), xderit (FeCO₃), malachit (CuCO₃.Cu (OH)₂).
- Thuộc nhóm ngậm nước có: xút (Na₂CO₃.10H₂O).

6. *Lớp sunphat*: là các khoáng vật muối của axit sunphuric, chiếm khoảng 0,1% trọng lượng vỏ Trái Đất. Lớp sunphat gồm các sunphat khan nước và sunphat ngậm nước, gồm barit (BaSO₄) và thạch cao (CaSO₄.2H₂O).

7. *Lớp photphát*: là muối của axit photphorit, chúng chiếm dưới 1% trọng lượng vỏ Trái Đất. Lớp này có nhiều khoáng vật, nhưng quan trọng nhất là apatit và photphoric.

- Apatit: gồm hai thành phần hóa học là fluoapatit (Ca₅(PO₄)₃F) và cloapatit (Ca₅(PO₄)₃Cl), trong đó fluoapatit phổ biến hơn.
- Photphorit (Ca₅(PO₄)P) có công dụng như apatit.

8. *Lớp silicat*: Khoáng vật lớp này là muối của các axit silic. Khác với khoáng vật của tất cả các lớp khác, khoáng vật silicat rất khác nhau và phổ biến nhất trong thiên nhiên. Chúng chiếm tới 1/3 toàn bộ các khoáng vật đã biết (800/2.500) và trên 75% trọng lượng vỏ Trái Đất.

Nhiều silicat là khoáng vật tạo đá có trong thành phần của hầu hết mọi đá macma, trầm tích và biến chất như olivin, gronat,

tan, xecpangtin, atbet, caolinit, mica, phenpat v.v...

- Olivin ($(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$) là khoáng vật có màu oliu, tỷ trọng 3,4 - 4. Phần lớn gặp ở dạng khối hay hạt nằm trong đá, ít gặp tinh thể. Olivin có nguồn gốc macma, được thành tạo do quá trình phân dị macma và là khoáng vật được tách ra đầu tiên. Olivin là khoáng vật tạo đá macma siêu bazơ, cũng gặp trong đá bazan.
- Gronat có công thức chung là $(\text{A}_3\text{B}_2(\text{SiO}_4)_3)$, trong đó: A là Mg, Fe, Ca, Mn; B là Al, Fe, Cr.

Tỷ trọng của gronat 3,5 - 4,3. Màu sắc thay đổi từ đỏ, nâu, vàng đến lục, đen. Gronat là khoáng vật điển hình có nguồn gốc biến chất tiếp xúc - trao đổi do phản ứng của macma axit đối với cacbonat (đá vôi, dolomit) trong điều kiện nhiệt độ tương đối cao. Loại gronat trong suốt dùng làm đồ trang sức. Các loại khác dùng làm giấy ráp đánh nhẵn đồ vật. Ở Việt Nam, gronat có trong đá biến chất của đới sông Hồng.

- Tan ($\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$). Tỷ trọng 2,7 - 2,8. Màu trắng hay hơi vàng, hơi lục, hơi lam. Tan được hình thành do tác dụng biến chất của nhiệt dịch chứa SiO_2 và CO_2 lên silicat manhê hay silicat nhân. Ở Việt Nam, tan có ở vùng sông Đà, Phú Thọ, Thất Khê và thượng nguồn sông Hồng.
- Xecpăngtin hay khoáng vật da rắn ($3\text{MgO}_2.\text{SiO}_2 - 2\text{H}_2\text{O}$). Hình dạng bên ngoài xecpăngtin có dạng da rắn, tỷ trọng 2,5 - 2,7. Màu từ lục sáng đến lục sẫm, đôi khi vàng, nâu đỏ. Xecpăngtin được thành tạo khi olivin và piroxen bị phong hóa hóa học.
- Atbet là một loại xecpăngtin sợi mịn, còn gọi là atbet - crodotin để phân biệt với atbet - amfibon (amiang). Thành phần hóa học giống xecpăngtin, độ rắn 2,0 - 3,0. Ở Việt Nam, atbet có ở vùng Ba Vì, Hoà Bình, Cao Bằng, Thanh Hóa.
- Caolinit ($\text{Al}_4(\text{OH})_8(\text{Si}_4\text{O}_{10})$) hoặc $(\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{H}_2\text{O})$. Thành phần chính là sét. Tỷ trọng 2,6. Màu trắng, có thể hơi vàng, hơi nâu, hơi đỏ. Ở Việt Nam, caolinit có ở Bảo Hà, Lào Cai, Đông Triều, Móng Cái, Cái Bàu, Quảng Yên v.v... Caolinit

dùng trong công nghệ sứ, làm giấy, làm vật chịu lửa.

- Mica trắng là mica của các kim loại kiềm (kali, natri, liti v.v...). Phổ biến nhất trong nhóm là mutcovit ($K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$). Micaden là mica manhêtit - sắt. Đại diện chính của nhóm là biotit ($K_2O \cdot 6(Mg,Fe)O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$). Mica là thành phần chính của nhiều đá macma và đá biến chất như granit, gơnai, đá phiến kết tinh. Ở Việt Nam, mica có nhiều ở Vĩnh Phú và Hoàng Liên Sơn. Mica dùng trong công nghiệp điện, luyện kim v.v...
- Phenpat là khoáng vật phổ biến nhất trong vỏ Trái Đất gồm silicat kali, natri canxi và được chia làm hai loại chính: phenpat kali và phenpat natri - canxi. Tỷ trọng 2,6 - 2,8. Các phenpat đều là khoáng vật tạo đá có nguồn gốc macma. Ở Việt Nam, phenpat có ở Vĩnh Phú, Lào Cai và Hà Giang. Phenpat dùng làm men sứ, gốm, trong công nghiệp thủy tinh v.v...

3.2.3. Phân loại đá

1. Đặc điểm chung của đá

Khi nghiên cứu, cần phải xét tới những đặc điểm cơ bản về kiến trúc, cấu tạo và thể nằm của đá. Những đặc điểm này sẽ cho biết nguồn gốc thành tạo đá.

a. Kiến trúc là mức độ kết tinh, kích thước, hình dáng các khoáng vật tạo đá. Người ta chia ra các loại kiến trúc: toàn tinh, vi tinh và thủy tinh v.v...

Kiến trúc toàn tinh còn gọi là kiến trúc hạt, trong đó toàn khối đá có cấu trúc tinh thể, gồm các hạt được phân bố đều hoặc không đều.

Kiến trúc vi tinh hay kiến trúc ẩn tinh, trong đó các tinh thể rất bé, mắt thường không thể nhìn thấy.

Kiến trúc thủy tinh là kiến trúc khi đá được cấu tạo bởi một khối vô định hình, không kết tinh.

Kiến trúc pocfia là kiến trúc trong đó trên nền vi tinh hoặc ẩn tinh nổi lên rải rác những tinh thể lớn.

Kiến trúc pecmatit là kiến trúc có các tinh thể lớn và rất lớn, trong đó các tinh thể thạch anh và phenpat kết tinh xen kẽ vào nhau.

b. Cấu tạo là vị trí tương quan giữa các thành phần khoáng vật tạo đá và cách thức sắp xếp của chúng về mặt không gian. Ví dụ đá có cấu tạo đặc xít, cấu tạo xốp, cấu tạo dải.

c. Thế nằm của đá là hình dạng của vật thể tạo nên đá trong vỏ Trái Đất. Ví dụ: vỉa, mạch, thể chậu, thể nấm.

2. Phân loại đá

Theo nguồn gốc, tất cả các loại đá tạo nên vỏ Trái Đất được chia làm 3 loại: đá macma, đá trầm tích và đá biến chất.

a. Đá macma

- Khái niệm chung

Đá macma được tạo thành do quá trình ngưng kết của các silicat nóng chảy, xảy ra trong lòng hoặc trào lên trên bề mặt Trái Đất.

Tùy theo điều kiện ngưng kết mà đá macma được chia thành hai nhóm:

- + Đá macma sâu hay gọi là đá xâm nhập, được thành tạo do macma xâm nhập vào vỏ Trái Đất và ngưng kết ở dưới sâu.
- + Đá phun trào hay đá trên mặt thành tạo khi macma phun lên trên mặt đất, thường gọi là núi lửa rồi mới ngưng kết.

Mỗi loại đá phun trào ứng với mỗi loại đá xâm nhập cùng thành phần hóa học.

Đá xâm nhập chia ra đá sâu, hình thành ở độ sâu (trên 3 - 5km), đá nông và đá mạch.

- Các loại đá macma

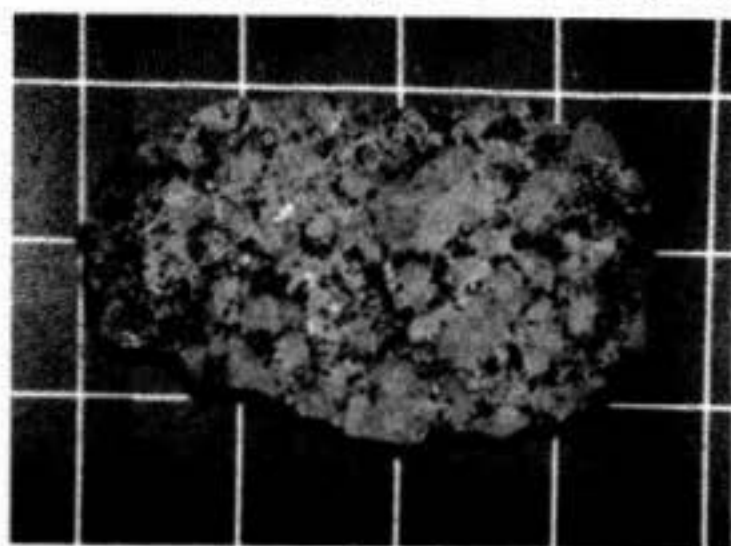
Theo thành phần hóa học, các đá macma được chia thành đá bình thường hay đá kiềm - vôi (có CaO , Na_2O và K_2O nhiều hơn Al_2O_3) và đá không có hoặc có ít kiềm (CaO và có một lượng Al_2O_3 tương đối lớn). Trong vỏ Trái Đất đá bình thường rất phổ biến. Khi phân loại đá macma theo thành phần hóa học, người ta dựa vào hàm lượng SiO_2 ở dạng khoáng vật thạch anh cũng như các thành phần các silicat tạo đá.

Theo hàm lượng SiO_2 đá macma được chia thành các nhóm chính sau đây:

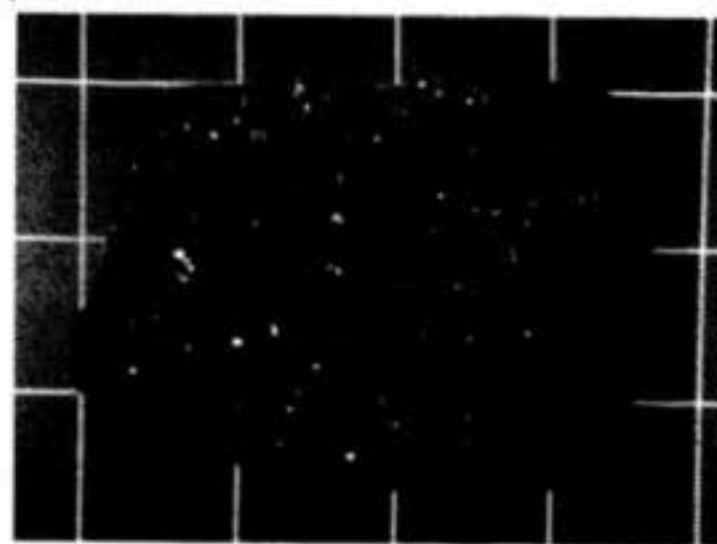
- + *Nhóm siêu axit*: có lượng SiO_2 chiếm trên 75%. Trong loại này thường gặp hơn cả là đá xâm nhập, có màu trắng, khoáng vật gồm có thạch anh, plagiocla axit và phenpat kali. Ví dụ: đá alatkit.
- + *Nhóm đá axit* có lượng SiO_2 chiếm từ 65 - 75%. Chúng có đặc điểm sáng màu, thành phần khoáng vật chủ yếu là thạch anh, phenpat kali và plagiocla axit. Khoáng vật màu ít (chưa tới 1%) như mica đen, piroxen.

Điển hình cho macma axit là đá xâm nhập granit và đá phun trào liparit (hay riolit) (Hình 3.3).

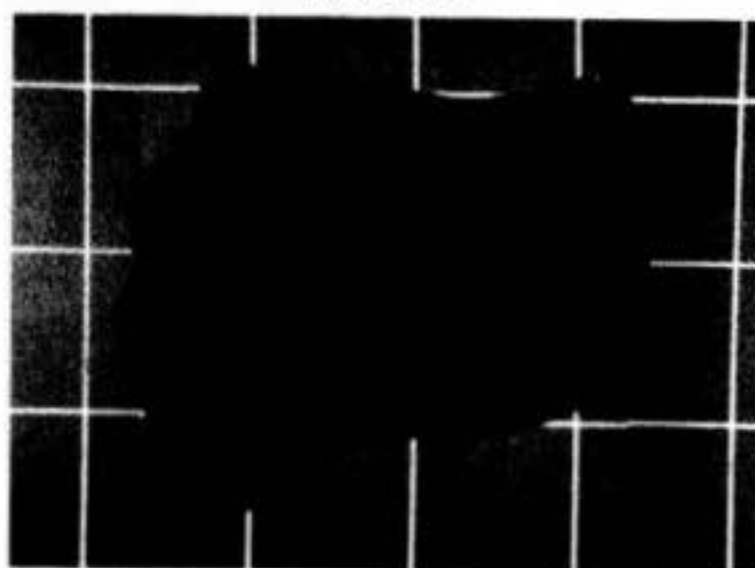
- + *Nhóm đá trung tính* có lượng SiO_2 chiếm 52 - 65%, đá có đặc điểm sáng màu. Khoáng vật chính là phenpat kali và plagiocla trung tính, thạch anh thường không có. Khoáng vật màu là mica, piroxen. Điển hình cho đá trung tính có nguồn gốc xâm nhập là diorit, xienit và đá phun trào là trachit, andêdit.
- + *Nhóm bazơ* có lượng SiO_2 chiếm 40 - 52%. Đá có đặc điểm sẫm màu, khoáng vật chính là Plagiocla bazơ, khoáng vật màu là piroxen. Điển hình cho đá bazơ có nguồn gốc xâm nhập là gabro và đá phun trào là bazan, diaba (Hình 3.3).



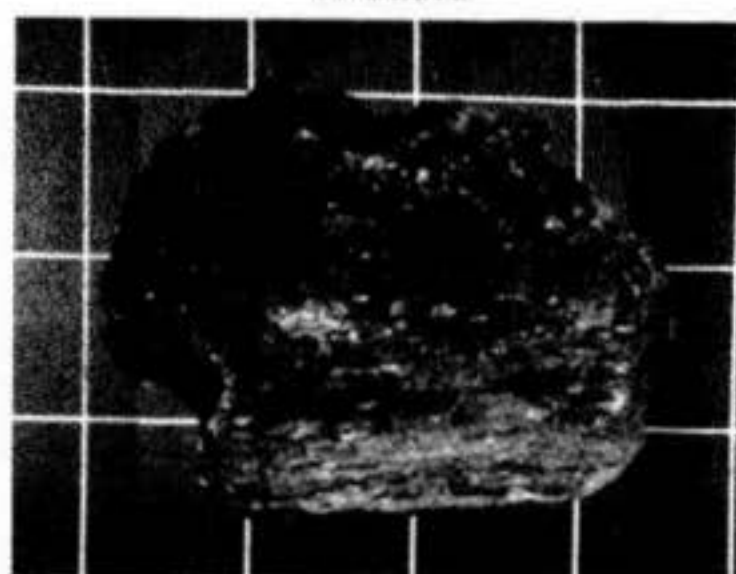
a. Granit



b. Gabro



c. Bazan

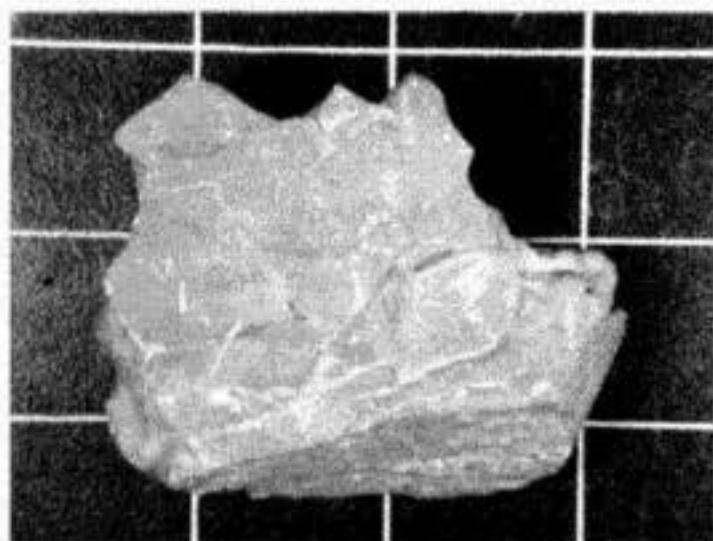


d. Pumice (đá bọt)

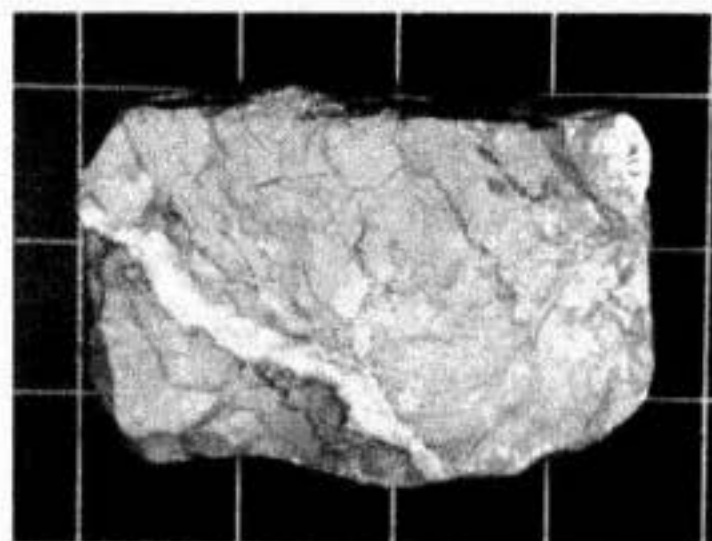
- + Nhóm đá siêu bazơ có lượng SiO_2 nhỏ hơn 40%. Đá có đặc điểm sẫm màu, không có phenpat. Khoáng vật chính là olivin và piroxen, giàu manhê và sắt. Điển hình cho nhóm đá này là dunnit, peridotit, piroxennit.
- + Đá mạch là đá magma sâu, đặc biệt là đá axit và trung tính, hầu như bao giờ cũng làm thành mạch. Thuộc đá này có peematit.

Trên lãnh thổ Việt Nam đá magma rất phổ biến, do có độ bền vững lớn chống lại sự xâm thực của nước, nên biểu hiện trên địa hình rất rõ. Các đá magma xâm nhập axit thường tạo nên những dải núi lớn như Hoàng Liên Sơn, Ngọc Linh, Tây Côn Lĩnh v.v... Còn đá phun trào bazan lại tạo nên những cao nguyên rộng lớn ở Tây Nguyên tạo thành những vùng đất đỏ màu mỡ, thích hợp cho việc trồng các cây công nghiệp nhiệt đới như cao su, cà phê, hồ tiêu v.v...

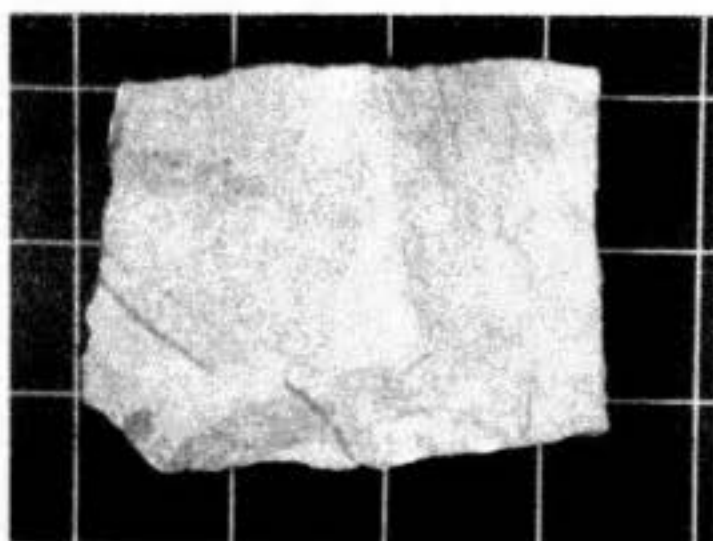
Các đá magma còn được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp xây dựng, dùng làm vật liệu xây nền móng và ốp, lát, trong giao thông dùng làm vật liệu rải đường v.v...



a. Đá phiến sét



b. Đá vôi



c. Cát kết



d. Than đá

Hình 3.4. Đá trầm tích

b. Đá trầm tích

- Khái niệm chung

Đá trầm tích là sản phẩm của sự phá hủy cơ học và hóa học các đá đã tồn tại trước chúng do tác dụng của các nhân tố khác nhau trên mặt hoặc ở phần trên cùng của vỏ Trái Đất. Sản phẩm của sự phá hủy được gió, dòng nước chảy, băng hà lôi cuốn đi và tích đọng lại ở đáy biển, đầm hồ, cửa sông v.v... Những vật trầm tích ở biển có nguồn gốc từ biển như xác thực, động vật biển, vật liệu núi lửa phun trào dưới đáy biển v.v... được gọi là trầm tích biển. Vật liệu lắng đọng ở biển nhưng được đưa từ đất liền ra thì gọi là trầm tích lục nguyên. Trầm tích thành tạo ở lục địa (dưới nước cũng như trên cạn) thì gọi là trầm tích lục địa.

Đá trầm tích chiếm khoảng 75% diện tích đất nổi. Khác với đá macma, đa số đá trầm tích có cấu tạo phân lớp và có di tích hữu cơ. Thành phần hóa học của đá trầm tích đa dạng hơn đá macma và đá biến chất, vì trong đá trầm tích, khoáng vật mới thành tạo ở các giai đoạn thành tạo trầm tích và di tích hữu cơ.

- Những dấu hiệu quan trọng nhất của đá trầm tích

Để có thể nhận biết được những dấu hiệu quan trọng của đá trầm tích, người ta phân đá trầm tích thành các nhóm theo kiến trúc và cấu tạo.

+ Về kiến trúc, đá trầm tích được chia thành các nhóm:

- Đá vụn thô (psephit): đường kính đá vụn lớn hơn 2mm.
- Đá vụn trung bình hay cát (psamit): đường kính các vụn từ 2 - 0,1mm.
- Đá vụn mịn hay bột (alorit): đường kính các vụn từ 0,1 - 0,01mm.
- Sét (pelit): đường kính < 0,01mm.

+ Về cấu tạo của đá người ta chia ra các loại

- Cấu tạo lộn xộn: trong đá các vật liệu nằm lộn xộn.
- Cấu tạo dạng lá: đá phân ra thành lớp mỏng theo kích thước hạt.

- Cầu tạo vi uốn nếp: đá sắp xếp thành nếp uốn mỏng (Hình 3.4)
- Thớ lớp: đá trầm tích là một thành tạo có thớ lớp. Thớ lớp có thể hình thành ở biển, ở các bồn nước ngọt cũng như ở trên đất liền. Người ta thường chia thớ lớp thành các loại nằm ngang, xiên, chéo, lượn sóng.

- *Phân loại đá trầm tích*

Theo nguồn gốc phát sinh, đá trầm tích được chia làm 4 nhóm: đá trầm tích cơ học, đá trầm tích hữu cơ, đá trầm tích hóa học và đá trầm tích hỗn hợp.

+ *Đá trầm tích cơ học* là loại đá trầm tích phổ biến nhất, được thành tạo do sự phong hóa cơ học của các đá khác trên mặt Trái Đất, tạo thành các đá vụn, rồi được gió, dòng chảy, băng hà đưa xuống các vùng trũng như đầm hồ, biển rồi tích đọng thành trầm tích. Đá trầm tích cơ học gồm các loại đá không gắn kết và loại gắn kết.

- Đá vụn không gắn kết: theo độ lớn và hình dạng các vụn người ta chia ra các loại như: đá tảng (kích thước trên 200mm), dăm, cuội (kích thước 200 - 10mm), sạn, sỏi (kích thước 10 - 2mm), cát (kích thước 2mm - 0,1mm), bột (alorit) (kích thước 0,1 - 0,01mm), sét (nhỏ hơn 0,01mm).
- Đá vụn gắn kết: gồm có dăm kết, cuội kết, cát kết, bột kết, sét kết hay đá sét, đá phiến sét.

+ *Đá trầm tích hữu cơ* là đá trầm tích mà toàn bộ hay một phần là sản phẩm hoạt động của các sinh vật. Đá trầm tích hữu cơ phổ biến nhất là đá vôi, đá sét - vôi (đá macrô), đá phấn, diatomit, các loại than, đá phiến cháy, dầu mỏ, hổ phách v.v...

+ *Đá trầm tích hóa học* được thành tạo bằng con đường hoà tan và kết tủa của các chất keo trong nước. Trong thành tạo đá thường có sự tham gia của sinh vật. Đá trầm tích hóa học chỉ có các muối khoáng, đặc biệt là sunphat và haloit.

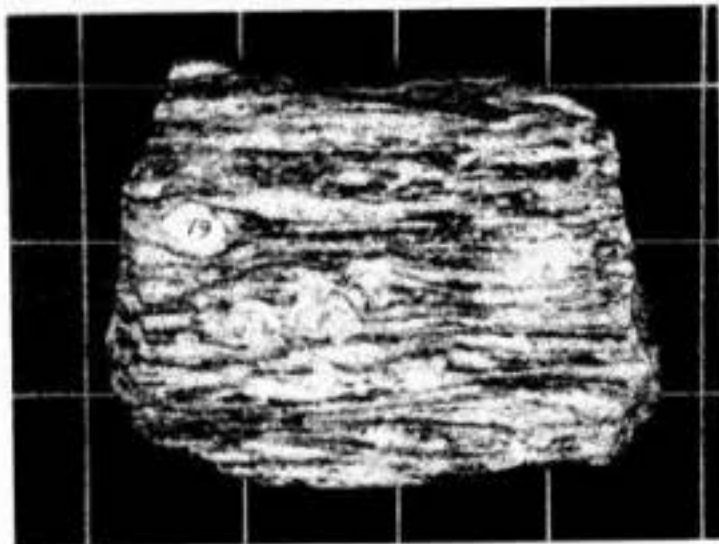
+ *Đá trầm tích hỗn hợp* được cấu tạo một phần từ vật liệu vụn, một phần từ vật liệu hữu cơ, hoặc từ vật liệu vụn và vật liệu hóa học, hoặc từ vật liệu hữu cơ và vật liệu hóa học. Thuộc loại đá này có đá sét vôi, đá vôi lẫn sét, đá vôi lẫn cát.

c. Đá biến chất

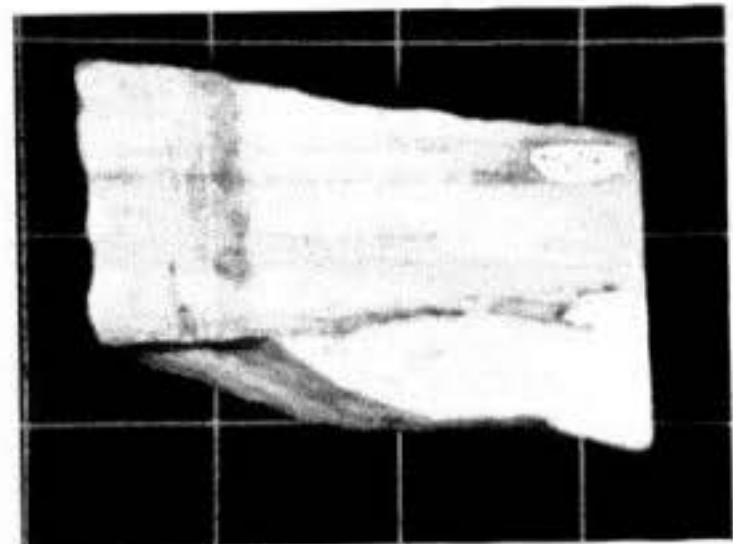
- Khái niệm chung

Đá biến chất là đá magma hoặc đá trầm tích nguyên sinh bị biến đổi rất sâu sắc mà thành. Do sự biến đổi điều kiện lý, hóa, các đá nguyên sinh không những chỉ biến đổi về thành phần khoáng vật, thành phần hóa học mà cả về kiến trúc cũng cấu tạo ban đầu.

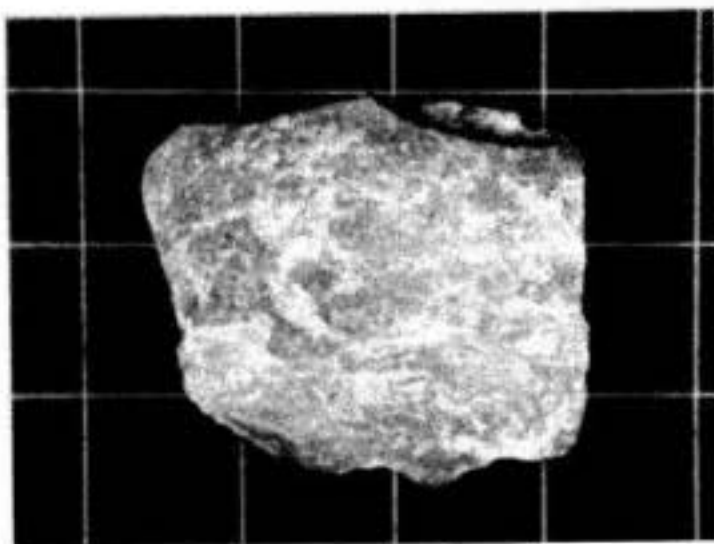
Nguyên nhân của sự biến chất có thể do tác dụng của magma nóng chảy, của các dung dịch khí và nước thoát ra từ lò magma trong lòng Trái Đất đưa lên, có thể do nhiệt độ cao và áp suất rất lớn từ khắp mọi phía (áp suất thủy tĩnh) khi đá lún xuống sâu và bị nhiều lớp đá khác phủ lên, có thể do áp suất rất cao theo một hướng nhất định (áp suất định hướng) liên quan với các chuyển động tạo núi.



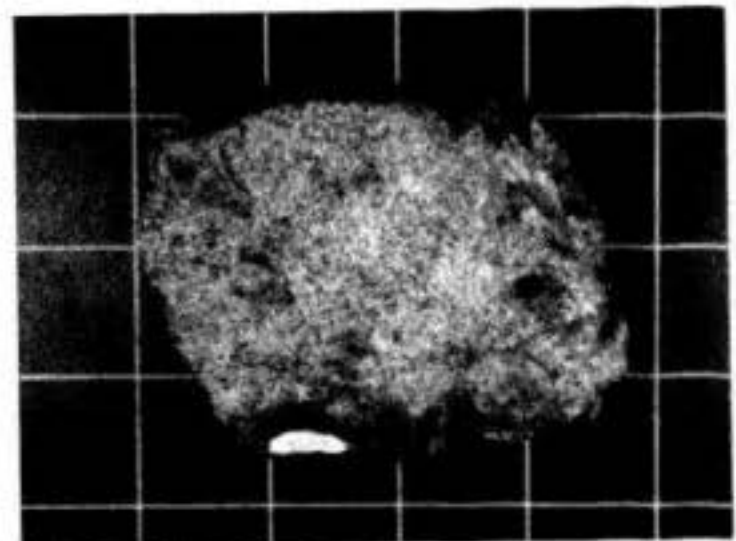
a. Gơnai



b. Đá hoa



c. Quaczit



d. Đá diệp thạch

Hình 3.5. Đá biến chất

- Những đặc điểm quan trọng nhất của đá biến chất

Đá biến chất được phân biệt với đá magma và đá trầm tích ở thành phần khoáng vật, kiến trúc và cấu tạo.

Ở đá biến chất chỉ có những khoáng vật vững bền trong điều kiện nhiệt độ cao và áp suất lớn. Trong số đó, đa số là khoáng vật của đá magma như thạch anh, các plagiocla, phenpat kali, mica trắng, mica đen v.v... Trong khi đó khoáng vật của đá trầm tích chỉ có canxit.

- Kiến trúc và cấu tạo của đá biến chất

Đá biến chất có kiến trúc kết tinh. Ngoài ra còn có kiến trúc hình lá, hình vẩy, hình kim, hình phiến, hình hạt kết tinh.

Theo độ lớn các hạt, người ta chia ra kiến trúc tinh thể lớn (đường kính các vụn trên 1mm), kiến trúc tinh thể trung bình (0,25 - 1mm), kiến trúc tinh thể mịn (bé hơn 0,25mm).

Về mặt cấu tạo, đá biến chất có các kiểu phân phiến, kiểu quai (các khoáng vật dạng phiến phân bố song song bên cạnh một ít các vụn dạng vẩy); kiểu dạng dải, dạng sợi, dạng mắt (có các hạt hoặc tập hợp hạt hình bầu dục lớn trông giống như con mắt, nằm tản mạn trong đá kiểu vi uốn nếp, kiểu khối và kiểu lộn xộn).

- Phân loại đá biến chất

Đá biến chất có rất nhiều loại, như philit (có nghĩa là tấm), gồm những tinh thể rất nhỏ mica, thạch anh, phenpat, phiến mica, đá phiến tan (khoáng vật chính là tan), đá phiến clorit (khoáng vật chính là clorit), đá gonai (đá rắn, có cấu tạo phân phiến và dạng dải, khoáng vật chính là thạch anh, phenpat, mica), đá hoa (là sản phẩm tái kết tinh của đá vôi và của những đá trầm tích khác giàu canxit) v.v...

3.3. Niên đại địa chất

Địa chất học nghiên cứu niên đại của các hiện tượng địa chất đã xảy ra trong quá trình hình thành, phát triển của vỏ Trái Đất

và của các loài sinh vật. Đồng thời làm sáng tỏ những quy luật tiến hóa của Trái Đất và của lớp vỏ của Trái Đất. Để chỉ thời gian, trong địa chất học được phân thành hai loại niên đại: niên đại địa chất tương đối và niên đại địa chất tuyệt đối.

3.3.1. Niên đại địa chất tương đối

Niên đại địa chất tương đối xác định trình tự hình thành các lớp đá. Khi có nhiều lớp đá, một vấn đề đặt ra là lớp nào cổ hơn và lớp nào trẻ hơn? Đó là nói tới tuổi tương đối của các lớp. Niên đại tương đối được dùng để xác định tuổi của đá trầm tích và có vai trò rất quan trọng trong địa chất học.

Bảng 3.1. Bảng niên biểu địa chất

Đại	Kỷ	Ký hiệu	Thời gian cách ngày nay (triệu năm)	
	Đệ tứ	Hôlôxen Plêixtôxen	Q_{IV} Q_1	< 1,5
Tân sinh KZ	Đệ tam	Plioxen Miôxen Oligôxen Eôxen Palêôxen	N_2 N_1 P_3 - P_2 - P_1 -	9 25 37 58 67
Trung sinh MZ		Phấn (Krêta) Jura Triat	K J T	137 195 230
Cổ sinh PZ		Permi Cacbon Đêvôn Silua Ođôvic Cambri	P C D S O Є	285 350 405 440 500 570
Nguyên sinh PR	Phụ đại	Muộn Giữa Sớm	PR_3 PR_2 PR_1	1600 1900 2600
Thái cổ AR	Phụ đại	Muộn Sớm	AR_2 AR_1	3200 >3500

Việc xác định tuổi tương đối của đá có thể tiến hành theo trình tự tích tụ các lớp (phương pháp địa tầng), theo sự giống

nhau của đá (phương pháp nham thạch) hoặc theo di tích sinh vật trong đá (phương pháp cổ sinh).

Trên cơ sở các tài liệu về di tích sinh vật, về thành phần và về sự kế tiếp các lớp đá đã lập được ở nhiều mặt cắt của vỏ Trái Đất, từ đó có thể lập được một bảng địa tầng thống nhất, trong đó mọi trầm tích đều được ghi theo một trật tự nhất định. Trên cơ sở đó, một thang thời gian địa chất cũng được lập theo để chỉ ra các thời kỳ của lịch sử Trái Đất.

Trong niên đại địa chất tương đối, các trầm tích của vỏ Trái Đất được chia làm năm “giới” ứng với chúng là năm “đại” (chỉ thời gian địa chất) (Bảng 3.1).

3.3.2. Niên đại địa chất tuyệt đối

Tuổi địa chất tương đối chỉ cho biết thời gian cổ hơn hoặc trẻ hơn của các hiện tượng. Trái lại, tuổi tuyệt đối cho biết cụ thể thời gian các hiện tượng đã xảy ra và được biểu hiện bằng đơn vị thời gian (tỉ, triệu, nghìn, trăm năm).

Thông thường, tuổi tuyệt đối của đá thường được xác định bằng phương pháp phóng xạ. Phương pháp này dựa trên cơ sở hạt nhân các nguyên tử của một số nguyên tố hóa học không bền vững như radi, urani, thori v.v... tự phân hủy với tốc độ không đổi, không phụ thuộc vào các điều kiện bên ngoài.

Biết rằng 1 gam thori mỗi năm tự phân hủy thành 27.10^{-6}cm^3 heli và $19,5.10^{-9}\text{g}$ chì. Chỉ cần đo trọng lượng của thori, chì và thể tích của heli là có thể xác định được thời gian trôi qua của đá có chứa thori, ví dụ như granit. Dùng phương pháp thori có thể xác định được tuổi của đá đến hàng tỷ năm. Nếu dùng phương pháp cacbon 14 (C^{14}) chỉ xác định được tuổi các trầm tích trẻ, cách ngày nay không quá hai chục vạn năm.

3.4. Địa hình bề mặt Trái Đất

3.4.1. Định nghĩa

Địa hình là tổng thể các dạng lồi lõm của bề mặt Trái Đất có kích thước, nguồn gốc phát sinh, tuổi và lịch sử phát triển khác

nhau. Thí dụ: dải núi Hoàng Liên Sơn có tuổi Cổ Sinh; dãy núi Tam Đảo tuổi Trung Sinh; Đồng bằng Bắc bộ, Nam bộ có tuổi Đệ Tứ.

3.4.2. Các nguyên tắc phân loại địa hình

Có nhiều cách phân loại địa hình: phân loại theo hình thái, kích thước, hình thái - trắc lượng hình thái và nguồn gốc phát sinh.

1. Phân loại theo hình thái

Theo cách này người ta chia địa hình bề mặt Trái Đất thành hai loại cơ bản là địa hình dương và địa hình âm. Địa hình dương là những dạng lồi lên của mặt đất so với mặt phẳng nằm ngang, ví dụ gò đất, quả đồi, ngọn núi v.v... Địa hình âm là những dạng lõm xuống của mặt đất so với dạng lồi lên hoặc nằm ngang, ví dụ thung lũng sông, khe suối, đầm hồ, biển, đại dương v.v...

2. Phân loại địa hình theo kích thước

Theo nguyên tắc này người ta chia địa hình mặt đất thành các loại sau đây:

- a. Địa hình hành tinh: là cấp địa hình lớn nhất của bề mặt Trái Đất, có kích thước tới $10^7 - 10^6 \text{km}^2$, tương ứng với các châu lục và các đại dương.
- b. Địa hình cực lớn: là những dạng địa hình lớn nhất hợp thành các châu lục và đáy đại dương như vùng núi, sơn nguyên, cao nguyên phía bắc Mỹ và vùng đồng bằng phía đông kể bên. Kích thước các dạng đại địa hình cực lớn có thể đạt $10^6 - 10^5 \text{km}^2$.
- c. Đại địa hình: là các dạng địa hình có kích thước cỡ $10^5 - 10^2 \text{km}^2$, ví dụ miền núi Himalaya, miền núi Pamia, đồng bằng Nga, đáy biển Đông Việt Nam, biển Nhật Bản v.v...
- d. Trung địa hình: là các dạng địa hình có kích thước từ $10^2 - 10 \text{km}^2$, ví dụ như dải núi Hoàng Liên Sơn, Con Voi, đồng bằng châu thổ Bắc Bộ, đáy vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan v.v...
- e. Tiểu địa hình: là những dạng địa hình có kích thước nhỏ hơn 10km^2 và là những bộ phận hợp thành của trung địa hình, ví dụ đồng bằng châu thổ Bắc Bộ có vùng đất cao Hải

Hưng, vùng đất trũng Hà Nam Ninh.

- f. Vi địa hình: là những dạng địa hình nhỏ, kích thước chỉ vài chục mét đến vài mét. Ví dụ trên đồng bằng cao tương đối bằng phẳng Đông Nam Bộ nhô lên hai chỏm núi nhỏ Bà Đen và Chúa Chan. Đó là những vi địa hình dương trên đồng bằng Đông Nam Bộ. Trên cao nguyên Mộc Châu rộng, bằng phẳng, đây đó xuất hiện những hố sụt, gọi là phễu karst, đường kính 15 - 20m, sâu 2 - 3m. Các hố sụt này cũng là vi địa hình âm so với bề mặt bằng phẳng của cao nguyên Mộc Châu.

3. Phân loại địa hình theo hình thái và trắc lượng hình thái

Theo nguyên tắc này người ta chia địa hình bề mặt Trái Đất thành ba loại chính: địa hình đồng bằng; địa hình đồi; địa hình núi cao nguyên và sơn nguyên. Mỗi loại được phân biệt bằng độ cao tuyệt đối, hình dạng bề mặt và độ sâu của các khe rãnh xâm thực, có thể được tóm tắt trong bảng phân loại sau (Bảng 3.2).

Bảng 3.2. Bảng phân loại địa hình theo nguyên tắc trắc lượng hình thái

Các loại địa hình	Độ cao tuyệt đối (m)	Đặc điểm hình thái và độ sâu khe rãnh xâm thực (m)
1. Đồng bằng - Đồng bằng trũng - Đồng bằng thấp - Đồng bằng cao - Đồng bằng trên núi	Dưới mực nước biển 0 - 200 200 - 500 500 - 2.500	Bề mặt nói chung bằng phẳng hoặc nghiêng, lượn sóng, mấp mô gò đồi. Độ sâu xâm thực < 10m.
2. Đồi - Đồi thấp - Đồi cao - Đồi trên núi	< 200 200 - 500 500 - 2.500	Hình thái: đồi lượn sóng, dạng bát úp, dạng dải v.v... - Xâm thực sâu: 25 - 50m - Xâm thực sâu: 50 - 75m - Xâm thực sâu: 75 - 100m
3. Núi - Núi thấp - Núi trung bình - Núi cao - Núi rất cao	500 - 1000 1.000 - 2.000 2.000 - 4.000 > 4000	- Độ sâu xâm thực: < 250m - Độ sâu xâm thực: 250 - 500m - Độ sâu xâm thực: 500 - 700m - Độ sâu xâm thực: > 750m

(Theo A.I. Xpiridonov)

Núi thấp có bề mặt đỉnh rộng, tương đối bằng phẳng và có

sườn dốc đứng được gọi là cao nguyên. Ví dụ cao nguyên Mộc Châu (Sơn La) cao 800m, bề mặt bằng phẳng, được cấu tạo bằng đá vôi, sườn dốc đứng xuống các thung lũng kế bên.

Núi trung bình, bị chia cắt mạnh, có những đỉnh cao sần sần nhau, được gọi là sơn nguyên. Ví dụ sơn nguyên Lâm Viên (Đà Lạt) cao 1.400m có nhiều đỉnh bằng phẳng quanh hồ Xuân Hương được cấu tạo bằng đá granit và có sườn dốc đứng xuống thung lũng sông Đa Nhim.

4. Phân loại địa hình theo nguồn gốc phát sinh

Theo nguyên tắc này địa hình bề mặt Trái Đất được chia thành hai nhóm lớn: địa hình có nguồn gốc ngoại sinh và địa hình có nguồn gốc nội sinh.

a. Địa hình ngoại sinh

Địa hình ngoại sinh là những dạng địa hình âm và dương có hình dạng và kích thước rất khác nhau, được tạo nên do các quá trình phong hóa, nước chảy trên mặt, nước ngầm, gió thổi, hoạt động của biển, băng hà, sinh vật, thậm chí do con người. Đặc điểm chung của địa hình ngoại sinh được tạo nên bởi hai quá trình xâm thực và tích tụ đa dạng, phụ thuộc vào đặc điểm của các tác nhân ngoại sinh.

Các loại địa hình ngoại sinh: địa hình phong hóa do hai quá trình: phong hóa vật lý và phong hóa hóa học tạo nên.

- *Phong hóa vật lý*: gồm những quá trình phá hủy không làm biến đổi thành phần đá gốc. Nhân tố tác dụng chính của phong hóa vật lý là sự thay đổi của nhiệt độ và tác dụng của sóng, gió, băng hà. Do tính chất dẫn nhiệt không đều của các khoáng vật tạo đá, khi nhiệt độ thay đổi (theo mùa và ngày đêm) các đá dần dần bị nứt rạn, vỡ thành những mảnh có kích thước khác nhau. Quá trình này xảy ra mạnh mẽ ở vùng sa mạc, nơi có biên độ nhiệt thay đổi rất lớn, ở vùng cực hay núi cao có tác dụng của tuyết và băng hà.

Kết quả của phong hóa vật lý là các đá và khoáng vật tạo đá bị vỡ vụn thành những mảnh có kích thước từ chục mét đến

0,005mm là thành phần chính trong đá vụn cơ học.

- *Phong hóa hóa học*: gồm các nhân tố tác dụng chính là H_2O , O_2 , CO_2 , các axit hữu cơ v.v... Chúng gây ra các tác dụng oxy hóa, hòa tan, hydrat hóa, cacbonat hóa v.v...

Trong quá trình phong hóa hóa học, nước có ba tác dụng chính: hòa tan, hydrat hóa và thủy phân. Tác dụng hòa tan thường xảy ra trong các tầng muối, thạch cao, đá vôi, dolomit, macnơ v.v... tạo nên những lỗ hổng, hang động gọi là địa hình karst. Tác dụng hydrat hóa làm biến đổi khoáng vật không có nước thành khoáng vật chứa nước vững bền trong điều kiện trên mặt đất. Thí dụ anhidrit ($CaSO_4$) bị hydrat hóa biến thành thạch cao ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), gơtit (Fe_2O_3) bị hydrat hóa biến thành limonit ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$).

Trong quá trình phong hóa hóa học, oxy đóng vai trò quan trọng. Tác dụng oxy hóa sẽ phá hủy các khoáng vật và làm thay đổi hóa trị của các nguyên tố. Thí dụ sắt thường có hóa trị hai, nhưng khi bị oxy hóa sắt biến thành sắt hóa trị ba. Tác dụng oxy hóa thường làm thay đổi màu sắc của đá. Các hợp chất sắt hóa trị hai thường không màu hoặc sẫm màu, khi bị oxy hóa chuyển thành màu vàng, nâu, đỏ.

Hàm lượng CO_2 trong không khí gần 0,03%, nhưng ở trong nước có thể lớn gấp trăm lần so với trong không khí. CO_2 tự do thường kết hợp với nước tạo thành axit cacbonic. Sự phân ly của axit cacbonic làm tăng độ axit của môi trường nước (H^+ và HCO_3^-), vì thế CO_2 tự do thường cùng với nước đóng vai trò hòa tan, thủy phân cacbonat hóa v.v...

Axit humic (axit hữu cơ) cũng đóng vai trò phá hủy các silicat và alumosilicat, đồng thời cũng làm tăng độ di chuyển của các chất keo và các nguyên tố nhôm, sắt hóa trị ba.

Kết quả của phong hóa hóa học là những khoáng vật ở dưới sâu sinh thành trong điều kiện nhiệt độ, áp suất cao, biến thành những khoáng vật vững bền trên mặt đất và hình thành các địa hình mới như các sườn đất chảy, mặt san bằng, địa hình karst v.v...

- *Nước chảy trên mặt*: tác dụng xâm thực của nước tạo nên các

địa hình âm nhỏ nhất là rãnh xói, khe xói và lớn là các thung lũng sông, chia cắt các loại địa hình đồi núi và cao nguyên cao hàng nghìn mét, đào bồi các loại đá khác nhau ở hai bờ và đáy thung lũng, vận chuyển chúng xuống những chỗ trũng và cửa sông ven biển bồi đắp nên những địa hình tích tụ gọi là những thềm sông, bãi bồi hay đồng bằng aluvi, đồng bằng delta cửa sông ven biển (Hình 3.7).

- *Nước ngầm* cũng là tác nhân tạo nên loại địa hình độc đáo trên bề mặt Trái Đất. Đó là địa hình karst. Karst chỉ tổng thể các dạng địa hình dương và âm tạo nên bởi quá trình hoà tan, ăn mòn, bào mòn của nước ngầm và nước trên bề mặt có chứa khí CO_2 đối với đá cacbonat như đá vôi, đá phấn, dolomit v.v... ($\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$) (Hình 3.6).

Nét nổi bật của địa hình karst là phát triển rộng rãi các dạng địa hình âm; ở trên mặt có các phễu, bồn trũng, cánh đồng, hố thu nước, giếng; ở trong các khối đá cacbonat có hầm lò, sông ngầm, hang động karst v.v...

Nét độc đáo của thung lũng karst là không có dòng chảy liên tục mà lúc hiện, lúc ẩn, chỗ có nước, chỗ không có nước. Phần lớn các hang động karst được tạo nên bởi quá trình hòa tan và hoạt động xâm thực của các sông ngầm.

Trên thế giới, người ta đã phát hiện được 25 hang động có độ dài từ 45km đến trên 500km. Trong đó có hệ thống hang Fliut Mammoth ở Hoa Kỳ đạt kỷ lục hang dài nhất thế giới 530km.

Ở Việt Nam, trong khối núi đá vôi Kẻ Bàng, Quảng Bình, có hang Tối dài 17km và Hang Phong Nha dài 14km. Các hang này đều là sông ngầm đang hoạt động, trên trần hang và vách hang có nhiều thạch nhũ rất đẹp mắt.

- *Gió*: địa hình tạo nên bởi quá trình hoạt động của gió cũng rất độc đáo. Trong cơn bão, gió có thể đạt tốc độ hàng trăm km/giờ. Chỉ cần gió có tốc độ 11 - 13m/s cũng đủ sức lôi cuốn theo những hạt cát có kích thước 1,3mm và trong 10 phút có thể cuốn đi một khối lượng cát bằng 1.871cm³.

Hoạt động thổi mòn của gió đã tạo nên những dạng địa hình

âm và dương đa dạng. Tương ứng với địa hình âm là những tổ chim đá, túi đá, ống đá, ổ đá, mắt đá, cửa sổ đá, hố trũng, lòng chảo, mảng trũng v.v... Các dạng địa hình dương thời mòn là những cột đá, tháp đá, kim đá, bàn đá, nấm đá v.v... với nhiều hình dạng kì dị.

Địa hình tích tụ được gió tạo nên, phổ biến là những dụn cát, cồn cát dọc theo các triền sông hay bờ biển, đặc biệt trên những hoang mạc cát khô nóng, địa hình tích tụ do gió tạo nên rất phát triển, phổ biến là những dải dôi có hình dạng những lưỡi liềm khổng lồ, thường được gọi là Backhan. (Hình 3.8).



a. Karst dạng tháp



b. Hang động

Hình 3.6. Địa hình karst



Hình 3.7. Địa hình dòng chảy (aluvi)



Hình 3.8. Địa hình phong thành (khu vực Bàu Trắng, tỉnh Bình Thuận
(ảnh Vũ Văn Phái)

- *Biển*: địa hình dải ven bờ được tạo nên bởi hoạt động của

biển cũng đa dạng, nhiều hình, nhiều vẻ. Các dạng địa hình ở đây xuất hiện do kết quả của sự tác động tương hỗ của thủy quyển, thạch quyển, khí quyển và sinh quyển, trong đó trực tiếp là biển và lục địa.

Người ta thường chia dải ven bờ thành ba đới có liên quan với nhau về nguồn gốc: đới trên hay là đới gần bờ biển; đới giữa hay là đới bờ biển và đới dưới hay là đới gần bờ. Trong đó đới gần bờ biển bao gồm những thành tạo cổ có nguồn gốc biển, đã trở thành hợp phần của lục địa, thường được gọi là các thềm biển; đới giữa là đới đang diễn ra tác động tương hỗ mạnh mẽ nhất giữa thềm lục địa và biển làm nảy sinh những dạng địa hình bờ biển hiện đại; đới dưới hay là đới ngập nước bao gồm những thành tạo biển cổ bị chôn vùi.

Đối với đới giữa hay là đới bờ, lại được chia thành hai phụ đới: phụ đới sóng nhào và phụ đới sóng. Ở phụ đới sóng nhào phát triển những dạng địa hình như “clif” (vách biển), bãi biển, “val” (dải cát ven bờ). Klif được thành tạo bằng những ngấn sóng vỗ dạng hàm ếch ở dưới chân vách đá ven bờ, sau đó do mất cân bằng trọng lực, vách đá bị sụt đổ và bờ biển bị lùi dần cho đến khi sóng không còn nhào tới. Phần chân các klif được mở rộng do quá trình lùi dần của klif, những tảng đá sụt đổ đó bị sóng biển đập vỡ mài mòn, tạo thành bãi biển mài mòn, còn được gọi là bench.

Trong điều kiện những dòng bồi tích ngang chiếm ưu thế, ở phụ đới sóng nhào thường hình thành các dạng tích tụ gọi là thềm và bar ven bờ. Nếu đường bờ phẳng và đáy biển nông thì hình thành dạng tích tụ gọi là “val” ở ven bờ và ở dưới nước. Các “val” này lại liên kết với nhau tạo thành thềm tích tụ. Các dạng tích tụ này rất phổ biến ở các vũng, vịnh biển hở.

Trong điều kiện các dòng bồi tích dọc chiếm ưu thế, sóng và gió chuyển vào bờ dưới một góc nhọn, phụ thuộc vào sức mạnh và góc tới của sóng đối với bờ, ngoài ra còn phụ thuộc vào độ lớn của các hạt trầm tích mà hình thành hàng loạt dạng tích tụ dọc đảo như: đuôi, cầu đôi, cầu kép, đê chắn, mỏm nhô, mũi tên; thềm, đuôi vòng v.v...

Trong khi đó ở phụ đới sóng, các thành tạo tích tụ đặc trưng

là các “val” cát dưới nước. Các “val” cát này có thể bao gồm hàng loạt dải chạy song song với đường bờ và kéo dài từ vài chục mét đến hàng chục kilomet. Các “val” được thành tạo ở đới sóng bị phá hủy, tạo điều kiện cho trầm tích lắng đọng (Hình 3.9).



Hình 3.9. Địa hình bờ biển: a. Klif; b. Bench (khu vực Đồ Sơn, ảnh Vũ Văn Phái)

a. Địa hình nội sinh.

Địa hình nội sinh hay còn gọi là địa hình kiến tạo được thành tạo do tác động trực tiếp của những tác nhân phát sinh trong lòng Trái Đất - từ quyển manti trở vào mà quan trọng nhất là những hoạt động macma và các vận động kiến tạo làm biến dạng bề mặt Trái Đất. Địa hình nội sinh bao gồm các loại sau:

- Địa hình núi lửa.

Macma là chất lỏng cấu tạo bằng silicat bão hòa các chất khí, thành tạo ở dưới sâu trong lòng đất, trong đó những vật chất nhẹ, tạo thành những dòng đi lên xâm nhập vào các lớp trầm tích của vỏ Trái Đất và làm biến dạng vị trí ban đầu của nó. Tại những khâu yếu của vỏ Trái Đất bị nứt nẻ hoặc đập vỡ, macma trào lên trên bề mặt gọi là núi lửa.

Tùy theo thành phần vật chất của macma và áp lực của nó đối với vỏ Trái Đất, đồng thời cũng tùy theo hình thái lối thoát của macma có dạng hình ống hay khe nứt mà macma khi thoát ra có thể gây tiếng nổ gọi là phun nổ hoặc macma theo khe nứt trào ra ngoài theo từng đợt gọi là phun trào. Vật chất nóng chảy gọi là dung nham tràn ra lấp đầy các địa hình âm có trước, tạo nên địa hình hoàn toàn mới gọi là những thung lũng, đồng bằng, cao

nguyên bazan - một loại đất nâu đỏ đặc trưng và rất màu mỡ (Hình 3.10).



Hình 3.10. Địa hình đá bazan

Tại vùng miệng núi lửa, các địa hình dương được tạo nên cũng rất đa dạng mà phổ biến là các cấu trúc hình khiên, hình nón, hình vòm - tháp vòm - phân tầng, núi lửa miệng hình chảo v.v...

Khi áp suất trong các lò macma không đủ mạnh đẩy vật chất macma ra ngoài thì hoạt động của núi lửa tắt dần và ngừng hoạt động. Nhưng những địa hình núi lửa vẫn tồn tại và dần dần bị biến đổi bởi những quá trình ngoại sinh.



Hình 3.11. Địa hình núi lửa

Ngày nay người ta thống kê được trên 540 núi lửa hoạt động và trên 4.000 núi lửa đã tắt. Tất cả được phân bố theo bốn vành đai cỡ hành tinh: vành đai núi lửa đang hoạt động chiếm 61,7% tổng số núi lửa đang hoạt động trên Trái Đất; vành đai núi lửa

Địa Trung Hải; vành đai núi lửa Đại Tây Dương và dải núi lửa Đông Phi (Hình 3.11).

- Địa hình cấu trúc - kiến tạo

Địa hình cấu trúc kiến tạo được hình thành do các chuyển động nâng lên và hạ lún của vỏ Trái Đất (chuyển động dao động) thường được gọi là chuyển động tạo lục. Chuyển động uốn nếp thường được gọi là chuyển động tạo sơn và chuyển động phá hủy đứt gãy (chuyển động đoạn tầng), chuyển động mảng (kiến tạo toàn cầu).

Các loại chuyển động kiến tạo bao gồm:

+ *Chuyển động dao động* xảy ra ở mọi nơi, không ngừng và chậm chạp, tạo nên hiện tượng nâng lên và hạ lún của vỏ Trái Đất và đối dấu lẫn nhau theo thời gian và không gian. Chuyển động dao động xảy ra trong suốt chiều dài lịch sử của tất cả các thời kỳ địa chất từ thời cổ sinh đến tân sinh mà ngày nay được gọi là chuyển động tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại. Các chuyển động dao động quyết định sự phân bố và thay đổi hình hài lục địa và biển, là nguyên nhân thành tạo và phát triển địa hình.

Chuyển động dao động có hai dạng: chuyển động dao động chung và chuyển động sóng. Chuyển động dao động chung được đặc trưng bởi sự nâng lên và hạ lún đồng thời của những vùng rộng lớn, chiếm cả diện tích toàn châu lục hay một bộ phận đáng kể của nó. Chu kỳ dao động tối đa có thể tới 200 - 300 triệu năm. Đó là giới hạn của những chu kỳ kiến tạo được thể hiện bởi sự lặp lại những chu kỳ biến tiến và biến thoái lớn.

Chuyển động chung dạng sóng xuất hiện trên phong chuyển động dao động chung và chia cắt thành những thời kỳ nâng lên và sụt võng. Chuyển động sóng còn để lại dấu ấn trên địa hình bề mặt Trái Đất bởi dạng địa hình cực lớn âm và dương liên tiếp nhau.

+ *Chuyển động uốn nếp* bao gồm toàn bộ các chuyển động kiến tạo dẫn đến vỏ nhàu các lớp vỏ Trái Đất vốn ở trạng thái nằm ngang thành các dạng uốn nếp đa dạng từ cỡ vi địa hình đến cỡ đại địa hình và tạo nên những hệ thống núi uốn nếp với những dạng uốn nếp phổ biến là nếp lồi và nếp lõm. Một tập hợp những nếp lồi kiên kết với nhau tạo nên những miền núi đại nếp lồi

(phức nếp lồi) và tương phản là miền núi đại nếp lõm (phức nếp lõm) (Hình 3.12).



Hình 3.12. Địa hình núi uốn nếp

Chuyển động uốn nếp cũng có tính chu kỳ. Trong lịch sử phát triển của vỏ Trái Đất từ sau đại nguyên sinh đến nay đã xảy ra ba thời kỳ uốn nếp chính: thời kỳ Caledoni, thời kỳ Hercyni, thời kỳ Anpi.

- Thời kỳ Caledoni cách đây khoảng 450 triệu năm. Hệ quả là tạo nên địa hình núi uốn nếp của xứ Scotlen, bắc Anh Quốc, bán đảo Xcandinavơ ở châu Âu; các dãy núi An Tai, Sai An ở châu Á. v.v...
- Thời kỳ Hercyni - cách đây khoảng 280 triệu năm. Đây là thời kỳ uốn nếp đặc biệt mạnh, tạo nên những dãy núi uốn nếp đồ sộ ở vùng trung tâm, phía Tây và phía Nam châu Âu, Tây Bắc châu Phi, dãy Thiên Sơn, dãy Ang Đơ ở Nam Mỹ v.v...
- Thời kỳ An Pi - trẻ nhất, xuất hiện vào đại Tân sinh, cách đây khoảng 26 triệu năm. Hệ quả là tạo nên những dãy núi uốn nếp trẻ phát triển rộng rãi trên các châu lục, trong đó có dãy núi đồ sộ nhất và cao nhất thế giới là dãy Himalaya với đỉnh Chomoluma cao 8.848m.

+ *Chuyển động phá hủy, đứt gãy* là một hình loại chuyển động kiến tạo gây nên sự phá hủy tính thống nhất của các thể địa chất có trước nó hoặc tạo tiền đề cho sự hình thành những thành tạo địa chất mới, là nguyên nhân của tính đa dạng hình thái cấu trúc của địa hình bề mặt Trái Đất.

Các cấu trúc địa chất vốn đa dạng, lại bị các đứt gãy kiến tạo đập vỡ rồi chuyển dịch theo nhiều hướng khác nhau, trong địa chất học gọi là các phay thuận, phay nghịch, phay ngang thuận, phay ngang nghịch, chồm nghịch, địa di, địa lũy, địa hào v.v... Tiếp đó các quá trình ngoại sinh, nhất là các quá trình xâm thực, bóc mòn xóa nhòa các dấu vết dịch chuyển, tạo ra những dạng địa hình mới, có hình thái bình đồ rất đa dạng như: dải núi, khối núi, vòm núi, dải núi địa lũy, thung lũng địa hào v.v...

+ *Chuyển động mảng - Kiến tạo toàn cầu.* Theo quan điểm thuyết kiến tạo toàn cầu thì Trái Đất có lớp vỏ ngoài gọi là thạch quyển. Dưới tác dụng của nội và ngoại lực, thạch quyển đã bị tách ra thành các mảng. Các mảng đó bị dịch chuyển trên quyển mềm (phần trên các lớp manti). Vỏ Trái Đất có thể đã được chia ra làm 7 mảng: Bắc Mỹ, Á - Âu, Nam Mỹ, Phi châu, Ấn Độ, châu Úc và Nam Cực. Hai mảng đầu hợp lại thành đại lục Lauraxia và 5 mảng còn lại là đại lục Gonvana. Cách đây 200 triệu năm Lauraxia và Gonvana là một đại lục duy nhất có tên gọi là Pangea. Qua nhiều thời kỳ tách dần, trôi dạt với các mốc lịch sử cách đây 180 triệu năm, 135 triệu năm và 6,5 triệu năm, lục địa Pangea đã bị phá vỡ và chia thành 7 mảnh chính như các châu lục hiện nay.

3.5. Tài nguyên trong lòng đất

3.5.1. Khái quát

Các mỏ có thể phát sinh trong các quá trình macma, từ dưới sâu trong lòng đất đi lên: đó là những mỏ nội sinh, như mỏ chì, kẽm, thiếc. Cũng có những mỏ thành tạo ngay trong điều kiện trên bề mặt của Trái Đất, hay trong các vùng biển, như các mỏ than, mỏ photphat, mỏ dầu, khí v.v... Người ta nói chúng có nguồn gốc ngoại sinh. Một loại mỏ thứ ba như mỏ than chì có liên quan đến các quá trình biến chất, ta gọi đó là mỏ biến chất.

Ngày nay, với nền công nghiệp hiện đại, con người đã biết khai thác và sử dụng trên sáu chục trong số 104 nguyên tố hóa học có mặt trong bảng tuần hoàn Mendeleev. Các nguyên tố này đều tồn tại trong vỏ Trái Đất có chỗ tập trung dưới dạng mỏ.

3.5.2. Phân loại mỏ

Để thuận tiện theo dõi công dụng của các loại khoáng sản trong công nghiệp, người ta phân loại mỏ như sau:

1. Các mỏ nhiên liệu: các loại than, dầu mỏ, uran v.v...
2. Các mỏ kim loại đen: sắt, mangan, titan, crôm.
3. Kim loại màu: đồng, vàng, chì, kẽm, niken, nhôm, thiếc, vonfram, antimon, thủy ngân, molipden.
4. Không kim loại:
 - a. Nguyên liệu hóa và trợ dung: pirit, barit, fluorit, bentonit, đá vôi.
 - b. Nguyên liệu phân khoáng: apatit, photphorit.
 - c. Nguyên liệu xây dựng: đá vôi sản xuất xi măng, sét sản xuất xi măng, puzlan, cát xây dựng, sét gạch ngói, đá phiến lợp, đá macma axit, đá macma bazơ.
 - d. Nguyên liệu gốm và thủy tinh: cát thủy tinh, sét, cao lanh, fenpat.
 - e. Nguyên liệu chịu lửa: sét, quaczit, dolomit, điten.
 - f. Nguyên liệu gián cách: atbet, mica trắng.
 - g. Các loại khác: tan, grafit, nước khoáng.

3.5.3. Quy luật phân bố khoáng sản

1. Các khoáng sản nội sinh

Được hình thành có liên quan chặt chẽ với những quá trình ở dưới sâu trong lòng đất, chủ yếu là các lò macma ở các độ sâu khác nhau. Người ta biểu diễn mối quan hệ giữa các loại đá macma với khoáng sản bằng hình ảnh cây cổ thụ có nhiều cành, nhánh trong đó gốc cây là nguồn macma, thân cây là các loại đá chính, nhánh cây là những loại đá chuyển sinh, các cành nhỏ có quả là



Hình 3.13. “Cây sinh khoáng” các nguyên tố và khoáng sản đi kèm đá macma (Theo Ferman)

các nguyên tố quặng, các quả mọng theo đúng thứ tự từ gần đến xa đối với thể đá macma (Hình 3.13).

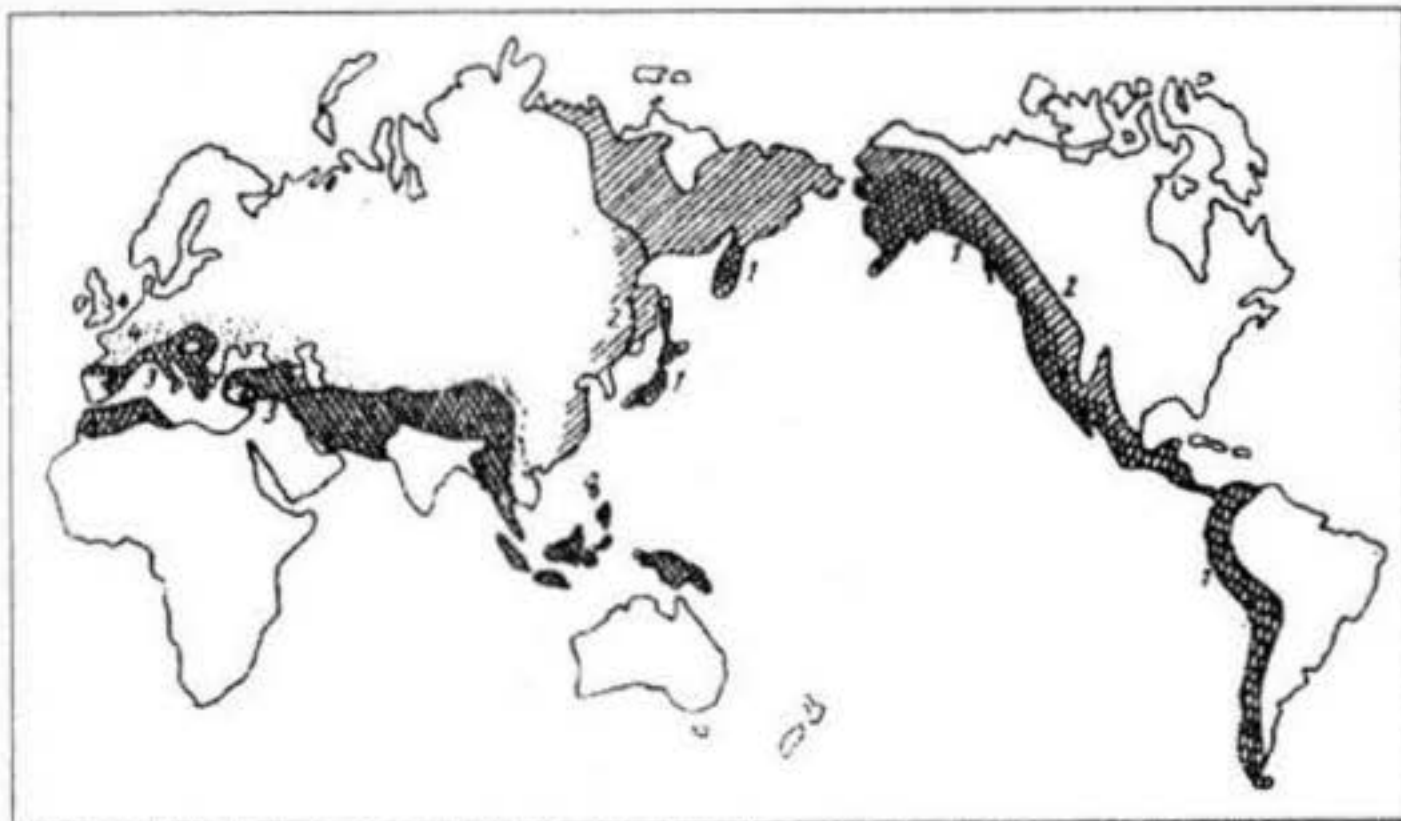
2. Các mỏ ngoại sinh

Được hình thành là do tác động tương hỗ giữa các quyển: thạch quyển, khí quyển, thủy quyển, sinh quyển và bằng nhiều con đường địa hóa và sinh địa hóa khác nhau.

Mỗi mạch than đá hay giọt dầu mỏ cũng đều được bắt đầu từ những vật thể hữu cơ sống, được tích lũy và bị chôn vùi dưới lòng đất. Tác dụng của mưa, gió, nắng, khí cacbonic, các sinh vật v.v... còn tạo nên nhiều loại mỏ ngoại sinh khác như caolin, bôxit, muối mỏ, thạch cao, sắt, mangan v.v...

3. Các vành đai sinh khoáng

Trên cơ sở nghiên cứu mối quan hệ giữa các mỏ quặng kim loại với các phức hệ đá macma, các nhà sinh khoáng học đã phân định trên toàn thế giới những đai sinh khoáng rộng hàng trăm kilomet và chạy dài hàng vạn kilomet. Có hai vành đai lớn là vành đai sinh khoáng Thái Bình Dương và vành đai sinh khoáng Địa Trung Hải (Hình 3.14).



Hình 3.14. Hai đai sinh khoáng Thái Bình Dương (1, 2) và Đại Tây Dương (3, 4). 1, 3. Phụ đai trong; 2, 4: phụ đai đối ngoài.

Mỗi đai lại chia ra hai phụ đai trong và ngoài, trong đó ở mỗi

phụ đai có những khoáng sản chủ đạo và đặc trưng. Ví dụ:

Phụ đai ngoài của đai Thái Bình Dương;

- Khoáng sản chủ đạo: thiếc, vonfram, vàng, bo v.v...
- Khoáng sản đặc trưng: kẽm, chì, molipden, asen, antimon, sắt (tuamalin, clorit, pirotin).

Phụ đai trong của Thái Bình Dương:

- Khoáng sản chủ đạo: đồng, bạc, vàng.
- Khoáng sản đặc trưng: sắt (pirit, manhetit), crom, kẽm, chì, thủy ngân, lưu huỳnh.

Phụ đai ngoài của đai Địa Trung Hải:

- Khoáng sản chủ đạo: chì, kẽm, thủy ngân, antimon, asen.
- Khoáng sản đặc trưng: bôxít, mangan.

Việt Nam nằm ở nơi giao nhau của hai đới ngoài của các đai sinh khoáng Thái Bình Dương và Địa Trung Hải, cho nên ở nước ta rất phong phú các loại khoáng sản, mặc dầu chưa phát hiện được các mỏ quy mô thật lớn.

Chương 4

KHÍ QUYỂN

4.1. Thành phần và cấu tạo của khí quyển

4.1.1. Khái niệm chung về khí quyển

Khí quyển là lớp vỏ ngoài cùng bao quanh Trái Đất, thường xuyên chịu ảnh hưởng của vũ trụ, trước hết là Mặt Trời.

Các thuộc tính của khí quyển phụ thuộc vào khối lượng và thành phần của nó. Khối lượng chung của khí quyển bằng $5,29 \cdot 10^{21}$ gram, rất nhỏ so với tổng khối lượng của Trái Đất ($5,98 \cdot 10^{27}$ gram) và đại dương ($1,35 \cdot 10^{24}$). Vì vậy, những biến đổi dù rất nhỏ ở Trái Đất và đại dương cũng gây nên những biến đổi trong khí quyển.

Chiều dày chung lớp khí quyển trên 10.000km. Từ mặt đất đến độ cao 5km, tập trung khoảng 50% toàn bộ khối lượng khí quyển, đến độ cao 10km - 75% và đến độ cao 16km - 90%. Ở độ cao trên 3.000km, mật độ không khí đã bị loãng đến mức không khác gì so với không gian giữa các hành tinh, nhưng dấu vết của nó còn thấy ở độ cao trên 10.000km.

Do sự trao đổi vật chất, năng lượng và momen động lượng giữa đại dương và khí quyển, cho nên rất khó xác định được ranh giới bên dưới của khí quyển. Sự trao đổi đó đã làm cho nước kết hợp với lục địa hoặc với khí quyển thành một thể thống nhất. Vì vậy trong một số trường hợp có thể coi đại dương và khí quyển là một trong những bộ phận của hệ thống thống nhất.

4.1.2. Thành phần của khí quyển

Khí quyển là một hỗn hợp các khí, trong đó có thể phân thành nhóm các chất khí hầu như không biến đổi (Bảng 4.1) và các chất khí có nhóm biến đổi về khối lượng

Không khí khô và sạch trong tự nhiên, thực tế chỉ tồn tại ở điều kiện nhiệt độ thấp. Ngoài ra, không khí còn gồm nhóm các khí biến đổi (Bảng 4.2), do tác động của các hiện tượng, quá trình tự nhiên và các hoạt động của con người.

Bảng 4.1. Nhóm các khí không biến đổi

	Các chất khí	Công thức	Phân tử lượng	Thể tích (%)
1	Nitơ	N ₂	28,016	78,110 ± 0,001
2	Ôxy	O ₂	31,9986	20,953 ± 0,001
3	Argon	Ar	39,942	0,934 ± 0,001
4	Neon	Ne	20,182	(18,18 ± 0,04).10 ⁻⁴
5	Heli	He	4,003	(3,24 ± 0,004).10 ⁻⁴
6	Krypton	Kr	83,80	(1,14 ± 0,01).10 ⁻⁴
7	Xenon	Xe	131,3	(0,087 ± 0,001).10 ⁻⁴
8	Hydro	H ₂	2,016	0,5.10 ⁻⁴
9	Metan	CH ₄	16,043	2.10 ⁻⁴
10	Đinitơ Oxyt	N ₂ O	44,015	(10,5 ± 0,10.10 ⁻⁴

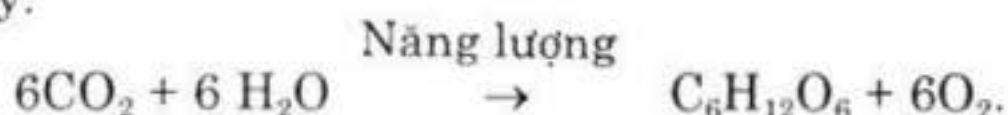
Bảng 4.2. Thành phần không khí biến đổi

TT	Thành phần	Công thức	Phân tử lượng	Thể tích (%)
1	Nước	H ₂ O	18,005	Từ 0 đến 7
2	Cacbon đioxyt	CO ₂	44,009	Từ 0,01 - 0,1 ở trên mặt đất trung bình từ 0,032
3	Ozon	O ₃	47,998	Từ 0 đến 0,01
4	Sunfua đioxyt	SO ₂	64,061	Từ 0 đến 0,0001
5	Nitơ đioxyt	NO ₂	46,007	Từ 0 đến 0,000002

Thành phần và mật độ khối lượng không khí biến đổi theo chiều cao: ở độ cao dưới 120km, tầng không khí đồng nhất do không khí lưu thông; từ 120km trở lên không khí không đồng nhất và xảy ra hiện tượng khuếch tán, ở độ cao 200 - 250km nitơ và oxy chiếm ưu thế; ở độ cao 250 - 700km, oxy, heli, hydro chiếm ưu thế.

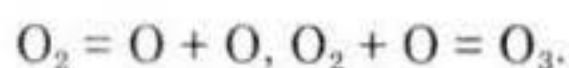
Khí quyển còn biến đổi theo thời gian cùng với quá trình phát triển của vũ trụ và hành tinh Trái Đất. Ban đầu, khí quyển gồm hydro và amoniac có nguồn gốc từ đám mây nguyên thủy của hành tinh. Sau đó xuất hiện cacbon dioxyt..., qua quá trình tiến hóa lâu dài, đến cuối Paleozoi, thành phần khí quyển đã gần giống khí quyển hiện đại, gọi là khí quyển nitơ - oxy. Khí quyển phát triển cùng với sự phát triển đi lên của vật chất sống và thành phần khí quyển hiện nay tiếp tục được sinh vật điều chỉnh. Khi sinh quyển đạt tới giai đoạn cây xanh, bắt đầu từ thời kỳ Đêvon, và khi cây xanh lan tràn lên lục địa, thì một trong những quá trình tự nhiên quan trọng là quá trình quang hợp bắt đầu và khí quyển oxy hiện đại được hình thành.

Quá trình quang hợp có thể biểu thị bằng phương trình tổng hợp sau đây:



Nước và khí cacbonic tham gia vào quá trình quang hợp và oxy tự do được tách ra. Nước là nguồn cung cấp chủ yếu oxy tự do. Khí quyển có khoảng 10^{15} tấn oxy. Ôxy tự do giữ vai trò đặc biệt quan trọng trong tự nhiên. Nhờ có oxy, cơ thể nhận được năng lượng để thực hiện các chức năng sinh học.

Ôxy còn tồn tại trong khí quyển dưới dạng ôzôn (O_3). Ôzôn được hình thành do các tia tử ngoại và các điện tích tách phân tử oxy (O_2) thành các nguyên tử oxy, rồi các nguyên tử này lại kết hợp với các phân tử oxy khác.



Khối lượng của ôzôn xuất hiện ở độ cao từ 10 - 16km, nhưng tập trung tối đa ở độ cao 22 - 25km tạo thành một màn ôzôn và một dải nhiệt độ tăng bao quanh hành tinh Trái Đất.

Màn ôzôn rất quan trọng đối với lớp vỏ địa lý, nó hấp thụ bức xạ tử ngoại với bước sóng 0,29mm mà bức xạ này rất nguy hiểm đối với sinh vật. Nhưng một lượng rất nhỏ các tia này vẫn lọt qua được màn ôzôn lại có tác dụng diệt nhiều loại vi sinh vật có hại cho cơ thể con người phát sinh do hoạt động của núi lửa, do đốt nhiên liệu (than đá, dầu mỏ, các khí thiên nhiên, đốt phá rừng

v.v...), do sự hô hấp của động vật và sự phân giải các chất hữu cơ. Sự quang hợp của thực vật và sự hô hấp của động vật duy trì sự cân bằng giữa ôxy và khí cacbonic trong khí quyển. Ngày nay, các dòng khí cacbonic tỏa vào không khí tăng lên 0,5% mỗi năm do con người thải ra ngày càng nhiều khói công nghiệp và đốt phá rừng bừa bãi. Và đó là một trong những nguyên nhân làm cho khí hậu toàn cầu dao động do “hiệu ứng nhà kính” của khí quyển.

Hệ quả của “hiệu ứng nhà kính” là phá vỡ thế cân bằng vốn có trong cân cân bức xạ nhiệt, làm xuất hiện nhiệt lượng dư thừa và do đó nhiệt độ không khí được tăng lên.

Theo IPCC (Inter - Governmental Panel on Climate Change), trong vòng 100 năm trở lại đây, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng thêm $0,3^{\circ}\text{C} \div 0,6^{\circ}\text{C}$. Và với tốc độ ngày càng tăng.

Nhiệt độ tăng dần, dẫn đến sự giãn nở nhiệt của các đại dương gây ra sự tan lớp băng vĩnh cửu trên núi cao và các vùng cực, làm cho mực nước biển dâng lên.

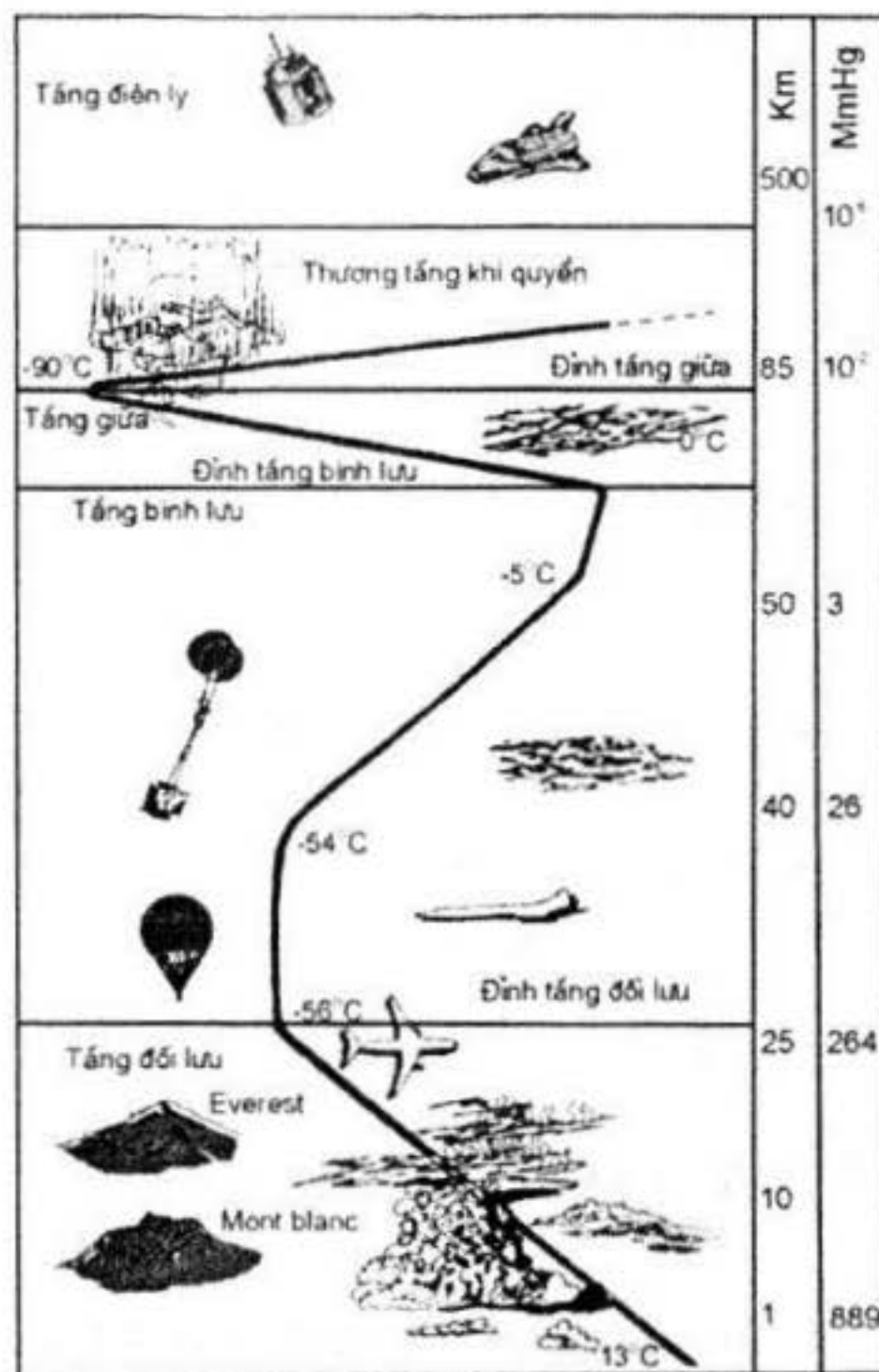
IPCC cho biết, ở Bắc bán cầu từ 1973 đã có dấu hiệu về lớp tuyết phủ bị giảm đi v.v... và trong vòng 200 năm qua, mực nước biển tăng trung bình 1 - 2 mm/năm. Dự báo cho rằng đến năm 2030 nhiệt độ toàn cầu tăng từ $1,5^{\circ}\text{C} \div 4,5^{\circ}\text{C}$, và mực nước biển có khả năng dâng cao từ 20 ÷ 140cm.

4.1.3. Cấu tạo của khí quyển

Dựa vào sự biến đổi nhiệt độ theo chiều cao, khí quyển được chia thành 5 tầng: tầng đối lưu, tầng bình lưu, tầng giữa, tầng nhiệt và tầng ngoài.

1. Tầng đối lưu tiếp giáp với bề mặt Trái Đất, ở xích đạo tới độ cao 17km, ở vĩ độ trung bình là 10 - 12km và ở cực - 8km. Tầng này chiếm 80% khối lượng của khí quyển và hầu như toàn bộ hơi nước.

Nguồn cung cấp nhiệt chủ yếu cho dòng đối lưu là do nhiệt độ của bề mặt Trái Đất được Mặt Trời đốt nóng. Nhiệt của bề mặt Trái Đất bằng $+14,3^{\circ}\text{C}$. Nhưng nhiệt độ ở tầng này giảm từ mặt đất đến đỉnh tầng đối lưu, trung bình cứ lên cao 100m nhiệt độ giảm $0,6^{\circ}\text{C}$.



Hình 4.1. Cấu tạo của khí quyển

2. *Tầng bình lưu*. Đặc điểm của tầng bình lưu là không khí loãng, hầu như không có hơi nước, lượng ôzôn lớn và tích tụ tối đa ở độ cao 22 - 25km. Mây bạc ở đây gồm các tinh thể băng và các giọt nước nhỏ. Nhiệt độ giới hạn dưới của tầng bình lưu ở xích đạo quanh năm là -74°C , ở vùng cực còn thấp hơn. Nhưng ở đỉnh tầng bình lưu nhiệt độ lại là 0°C , hoặc $+10^{\circ}\text{C}$, do tia Mặt Trời đốt nóng trực tiếp và do ôzôn hấp thụ bức xạ Mặt Trời, đặc biệt là tia cực tím.

3. *Tầng giữa* có đỉnh ở độ cao 80 - 90km. Tại đây, ở độ cao 75km có nhiệt độ là -75°C . Do lượng các tia tử ngoại và hồng ngoại của bức xạ tới lớn nên không khí ở đây bị ion hóa và có sự dao động dị thường về nhiệt độ. Ở đỉnh tầng giữa (90km) nhiệt độ không đổi, khoảng $+180^{\circ}\text{C}$.

4. *Tầng nhiệt* ở độ cao khoảng 800 - 1000km. Không khí bị ion

hóa mạnh do tác động của bức xạ hạt và tử ngoại ở trạng thái plasma. Ở độ cao 100km nhiệt độ không khí là 0°C, ở 150km là +240°C, 200km là +500°C và ở 600km là +1.500°C, đó là hiện tượng tăng nhiệt.

5. *Tầng ngoài (tầng khuếch tán).* Là nơi trao đổi của các không gian giữa các hành tinh. Nhiệt độ ở tầng ngoài tới +2.000°C. Hidro thắng được sức hút của Trái Đất, tạo thành địa hoa bao quanh Trái Đất và kết thúc ở độ cao 20.000km.

Khí quyển của Trái Đất là một dị thường địa hóa trong vũ trụ. Khí quyển là môi trường tồn tại và phát triển của sinh vật trên Trái Đất vì nó ngăn không cho các thiên thạch rơi xuống bề mặt Trái Đất, hấp thụ các tia cực tím của Mặt Trời và giữ bức xạ sóng dài của Trái Đất, tạo nên điều kiện thuận lợi cho sự sống. Thông qua trao đổi năng lượng và vật chất, khí quyển tác động thường xuyên qua lại với các lớp vỏ địa lý khác và chịu ảnh hưởng của vũ trụ, trước hết là Mặt Trời (Hình 4.1)

4.2. Bức xạ và nhiệt độ

4.2.1. Bức xạ là quá trình truyền nhiệt không cần môi trường vật chất trung gian

Bất kỳ vật thể nào có nhiệt độ lớn hơn không độ tuyệt đối (-273°C) đều phát xạ. Khả năng bức xạ hoàn toàn của vật màu đen tuyệt đối tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của bản thân nó.

4.2.2. Bức xạ Mặt Trời trên bề mặt Trái Đất

Bảng 4.3. Bức xạ Mặt Trời trên bề mặt Trái Đất (KCal/cm²)

Vĩ độ Bắc (độ)	Tháng 10	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 12
90	0	0,1	26,0	2,4
80	0	2,4	25,2	4,3
60	1,1	9,9	22,9	11,3
40	7,7	16,4	24,0	17,0
20	14,7	20,2	22,8	20,4
0	19,2	21,5	18,8	21,2

4.2.3. Cân bằng bức xạ của bề mặt Trái Đất

Trái Đất trong cùng một lúc nhận nhiệt của Mặt Trời và mất nhiệt (chi). Đây là quá trình phức tạp và trái ngược nhau. Hiệu giữa thu và chi bức xạ là cân bằng bức xạ. Cân bằng bức xạ của Trái Đất bao gồm cân bằng bức xạ của mặt đất và của khí quyển. Phần thu trong cân bằng bức xạ của mặt đất là bức xạ tổng cộng, phần chi là anbedo và bức xạ hiệu dụng của bản thân nó.

Bảng 4.4. Cân bằng bức xạ tính bằng Cal/cm² trong ngày ở các vĩ độ (trung bình năm)

Bắc bán cầu				Nam bán cầu			
Vĩ độ	Thu	Chi	Cân bằng	Vĩ độ	Thu	Chi	Cân bằng
90 - 80	156	356	- 200	90 - 80	156	358	- 202
80 - 70	184	357	- 173	80 - 70	171	266	- 195
70 - 60	240	388	- 148	70 - 60	214	380	- 166
60 - 50	294	403	- 109	60 - 50	278	396	- 118
50 - 40	358	416	- 58	50 - 40	361	410	- 49
40 - 30	435	432	3	40 - 30	428	419	9
30 - 20	491	440	51	30 - 20	491	430	61
20 - 10	518	438	80	20 - 10	528	432	96
10 - 0	518	426	92	10 - 0	518	425	93

4.2.4. Chế độ nhiệt của bề mặt Trái Đất và khí quyển

Khí quyển và thủy quyển tham gia vào quá trình làm biến đổi và phân bố lại nhiệt mà bề mặt Trái Đất nhận được của Mặt Trời. Nhiệt của bề mặt Trái Đất chủ yếu chi cho bốc hơi.

Bảng 4.5. Nhiệt độ chi cho bốc hơi tính trung bình cho các vĩ độ (KCal/cm²)

Vĩ độ	Đại dương		Lục địa		Bán cầu	
	Bắc	Nam	Bắc	Nam	Bắc	Nam
70 - 60	33		14		20	
50 - 40	53	55	24		38	55
30 - 20	105	100	20	28	73	83
10 - 0	80	84	48	50	72	76

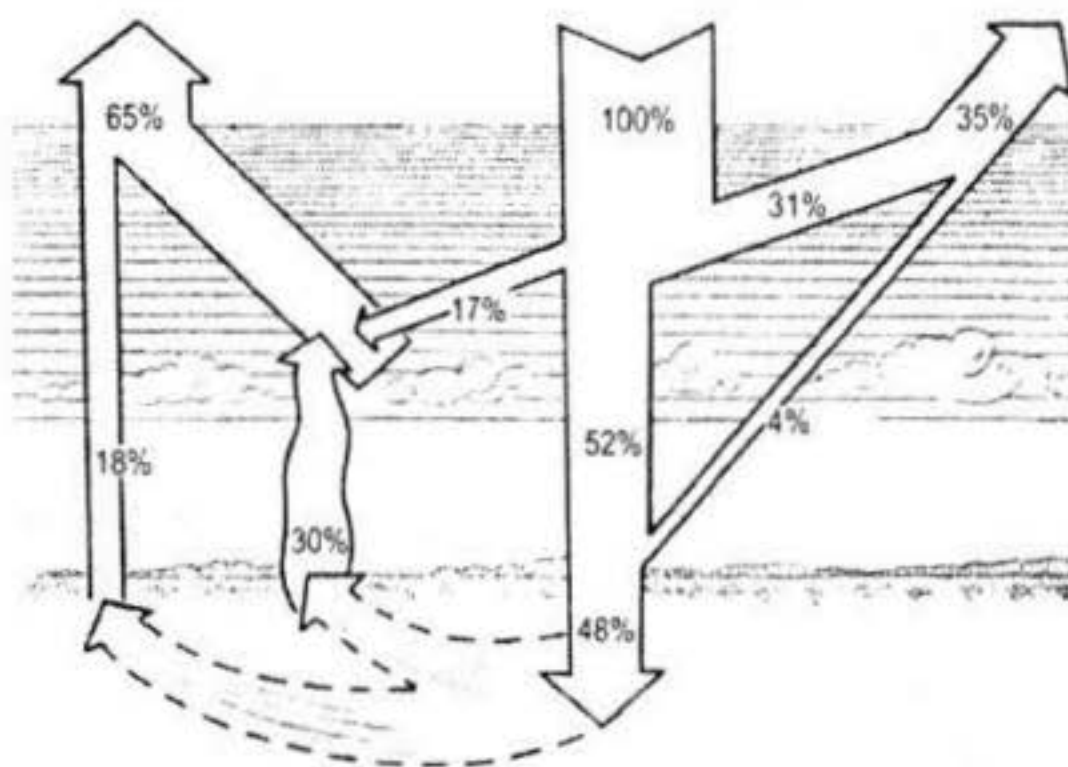
4.2.5. Cân bằng nhiệt của bề mặt Trái Đất và khí quyển

Cân bằng nhiệt của khí quyển gồm cân bằng bức xạ (luôn

luôn âm), lượng nhiệt từ mặt Trái Đất tới và nhiệt tỏa ra khi hơi nước ngưng kết (luôn luôn dương).

Bức xạ Mặt Trời tới khí quyển, một bộ phận (31%) quay trở lại không gian giữa các hành tinh, gồm 7% do khúc xạ tán, và 24% do phản xạ. Khí quyển hấp thụ 17% bức xạ tới (3% do ozone 13% do hơi nước và 1% do mây). Phần còn lại 52% (bức xạ trực tiếp + bức xạ khúc xạ tán) tới bề mặt Trái Đất, một phần trong số này bị phản xạ ra ngoài giới hạn khí quyển (4%) còn 48% thuộc bề mặt Trái Đất hấp thụ. Trong 48% này thì 18% mất đi do bức xạ hiệu dụng. Như vậy, cân bằng bức xạ của bề mặt Trái Đất là 30%. Lượng nhiệt này chỉ cho bốc hơi 22%, trao đổi loạn lưu nhiệt với khí quyển 8%. Và như vậy cân bằng nhiệt của bề mặt Trái Đất là $30\% - 22\% - 8\% = 0$.

Khí quyển bức xạ vào không gian giữa các hành tinh -65% và cân bằng bức xạ của nó: $-65\% + 17\% + 18\% = -30\%$. Vậy cân bằng nhiệt của khí quyển: $-30\% + 22\% + 8\% = 0$ (Hình 4.2).



Hình 4. 2. Sơ đồ cân bằng nhiệt

4.2.6. Các vòng đai nhiệt

Quy luật cơ bản của phân bố nhiệt trên Trái Đất là tính đối. Chí tuyến và các vòng cực không thể coi là giới hạn tự nhiên, bởi sự phân bố nhiệt độ, không chỉ do hình dạng và vị trí của Trái Đất so với Mặt Trời quyết định mà còn chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố: sự phân bố của lục địa và biển, các dòng biển nóng và

lạnh v.v... Vì vậy phải lấy đường đẳng nhiệt làm ranh giới cho các vòng đai nhiệt.

1. Các vòng đai nhiệt trên hành tinh Trái Đất

- Một vòng đai nóng nằm giữa hai đường đẳng nhiệt năm $+20^{\circ}$ của Bắc bán cầu và Nam bán cầu, tức là trong khoảng giữa vĩ độ 30° bắc và 30° nam;
- Hai vòng đai ôn đới, giới hạn về phía xích đạo là đường đẳng nhiệt $+20^{\circ}$ và về phía cực là đường đẳng nhiệt $+10^{\circ}$ của tháng nóng nhất;
- Hai vòng đai lạnh ở các vĩ độ cận cực, giới hạn về phía xích đạo là đường 10°C , phía cực là các đường đẳng nhiệt 0° của các tháng nóng nhất.
- Hai vòng đai băng giá vĩnh cửu bao quanh cực, ở đây nhiệt độ bất kỳ tháng nào cũng đều dưới 0°C . Ở Bắc bán cầu là miền Groenlan và không gian xung quanh cực. Ở Nam bán cầu là miền nằm phía trong vĩ tuyến 60° Nam.

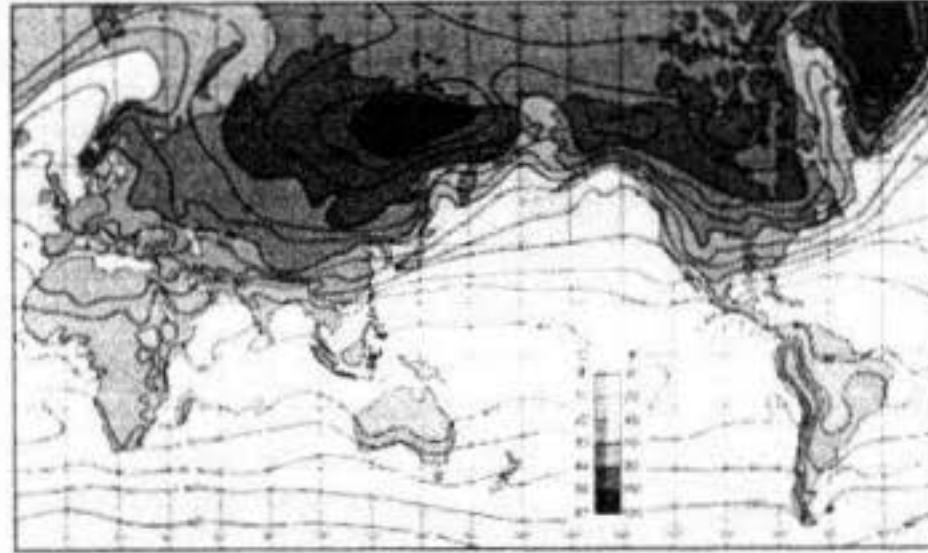
Vòng đai nhiệt là cơ sở của các vòng đai khí hậu. Trong mỗi vòng đai, nhiệt độ đa dạng do phụ thuộc vào mật độ. Trên lục địa, địa hình ảnh hưởng nhiều đến chế độ nhiệt. Ở mỗi vòng đai, nhiệt độ biến đổi trong phạm vi 100m theo chiều cao không giống nhau. Gradient nhiệt nằm dưới 1km của tầng đối lưu biến đổi từ 0° ở trên mặt băng hà châu Nam cực, tới $0,8^{\circ}$ ở hoang mạc chí tuyến vào mùa hè. Nhiệt độ biến thiên theo chiều cao là nguyên nhân hình thành đai cao của khí hậu.

2. Quy luật phân bố nhiệt. Phân bố nhiệt trên Trái Đất thể hiện rõ hai quy luật quan trọng:

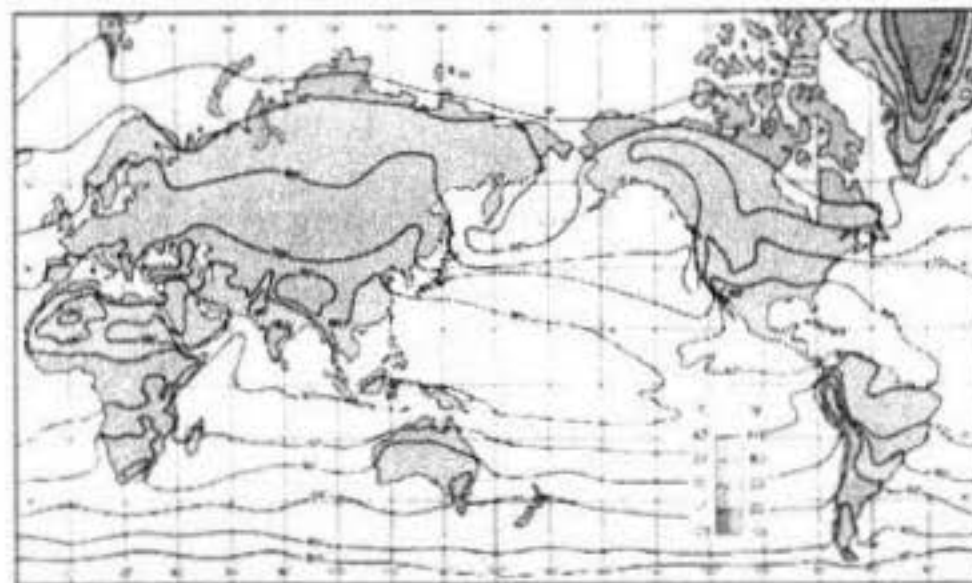
Bảng 4.6. Các vòng đai nhiệt trên Trái Đất

Vòng đai vĩ độ	Nhiệt độ trung bình chuẩn 0c		
	Tháng giêng	Tháng bảy	Cả năm
30° vĩ độ Bắc	+ 15	+ 27	+ 21
20° vĩ độ Bắc	+ 22	+ 28	+ 25
10° vĩ độ Bắc	+ 26	+ 27	+ 27
0° vĩ độ Bắc	+ 27	+ 26	+ 26
10° vĩ độ Nam	+ 26	+ 25	+ 25
20° vĩ độ Nam	+ 25	+ 21	+ 23

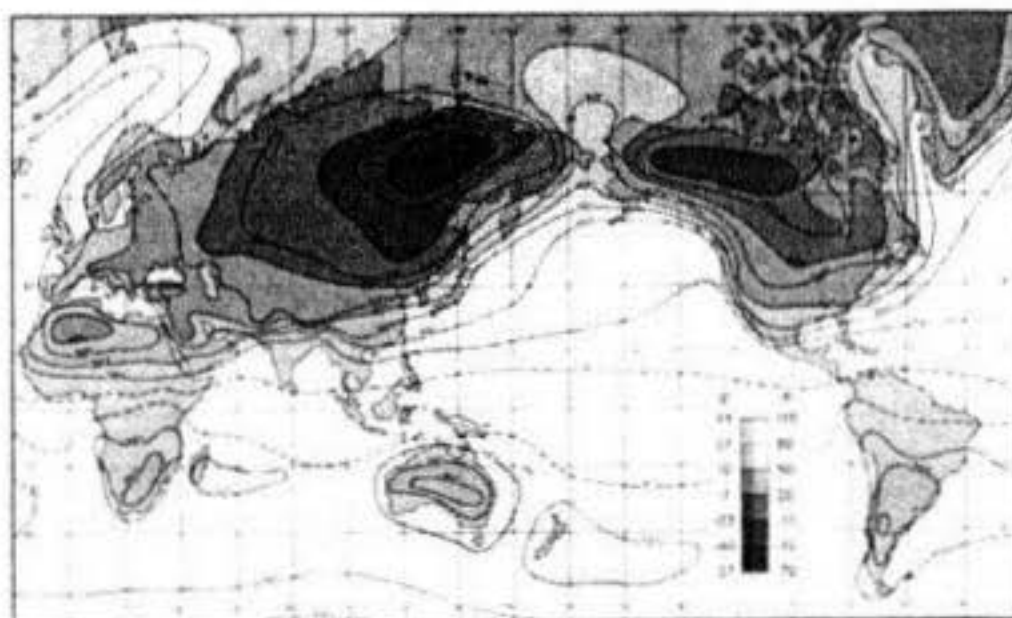
- a. Tính địa đới do hình dạng của Trái Đất tạo nên;
- b. Tính phi địa đới do đặc điểm tiếp nhận nhiệt Mặt Trời của lục địa và đại dương khác nhau tạo nên. Để hiểu quy luật của hệ thống khí hậu cần phải chú ý đến sự tác động qua lại giữa khí quyển với thủy quyển và lục địa nữa (Hình 4.3).



Hình 4.3a. Đường đẳng nhiệt tháng 1 (theo thang Farenhai)



Hình 4.3b. Đường đẳng nhiệt tháng 7 (theo thang Farenhai)



Hình 4.3c. Đường đẳng nhiệt năm (theo thang Farenhai)

4.3. Khí áp và gió

4.3.1. Khái niệm

Khí áp ở một nơi là sức nén của một cột không khí ở nơi ấy, mà tiết diện là 1cm^2 và cao bằng cả khí quyển.

Đơn vị đo khí áp là mm thủy ngân hay là “bar”. Một “bar” chia ra làm 1000 milibar, áp suất thường của khí quyển bằng 760mm thủy ngân tương đương với 1.013,25 milibar.

Khí áp dưới 1013 milibar là khí áp thấp và trên 1013 milibar là khí áp cao.

Khí áp lên xuống theo nhiệt độ. Do đó nhiệt độ tăng thì khí áp giảm và ngược lại.

Khí áp còn thay đổi theo độ cao. Càng lên cao khí áp càng giảm; không khí có nhiều hơi nước thì khí áp cũng giảm.

4.3.2. Gió

Gió là không khí chuyển động từ một áp cao đến áp thấp. Gió được đặc trưng bởi tốc độ, cường độ và hướng gió.

Tốc độ gió đo bằng mét/giây (m/s), đôi khi bằng kilomet/giờ (km/h).

Cường độ gió (sức gió) là áp suất của không khí chuyển động, tác động lên vật thể, được đo bằng kilogam trên mét vuông (kg/m^2). Sức gió phụ thuộc vào tốc độ gió.

Hướng gió là điểm ở chân trời mà gió thổi từ đó tới. Trong thực tế người ta chia ra làm 4 hướng gió chính: bắc (N), nam (S), đông (E) và tây (W) và 16 hướng phụ.

4.3.3. Các khối khí và các fron khí quyển

1. Các khối khí

Do sự phân bố nhiệt trên mặt Trái Đất và địa hình mặt đất (mặt đệm) rất đa dạng, đồng thời do hoàn lưu nên không khí ở tầng đối lưu không đồng nhất mà phân thành các khối khí. Do tác động qua lại với mặt đệm, không khí có những thuộc tính vật lý

nhất định, nhưng khi di chuyển đến nơi khác các thuộc tính này thay đổi rất nhanh được gọi là biến tính. Vì không khí thường xuyên di động cho nên sự biến tính diễn ra liên tục. Trước hết là nhiệt độ, độ ẩm biến đổi trước. Các khối khí được phân thành: khối không khí nóng và khối không khí lạnh. Khối khí chuyển từ mặt đệm tương đối nóng hơn đến mặt đệm lạnh hơn gọi là khối khí nóng, ngược lại là khối khí lạnh.

2. Các fron khí quyển

Các khối khí có các thuộc tính vật lý khác nhau, do vận động thường xuyên nên chúng tiến tới gần nhau - đối chuyển tiếp, năng lượng được tích trữ khá lớn và gây ra các quá trình khí quyển. Mặt phân cắt giữa hai khối khí, khi tiến đến gần nhau gọi là fron khí quyển, nơi các yếu tố khí quyển biến đổi mạnh.

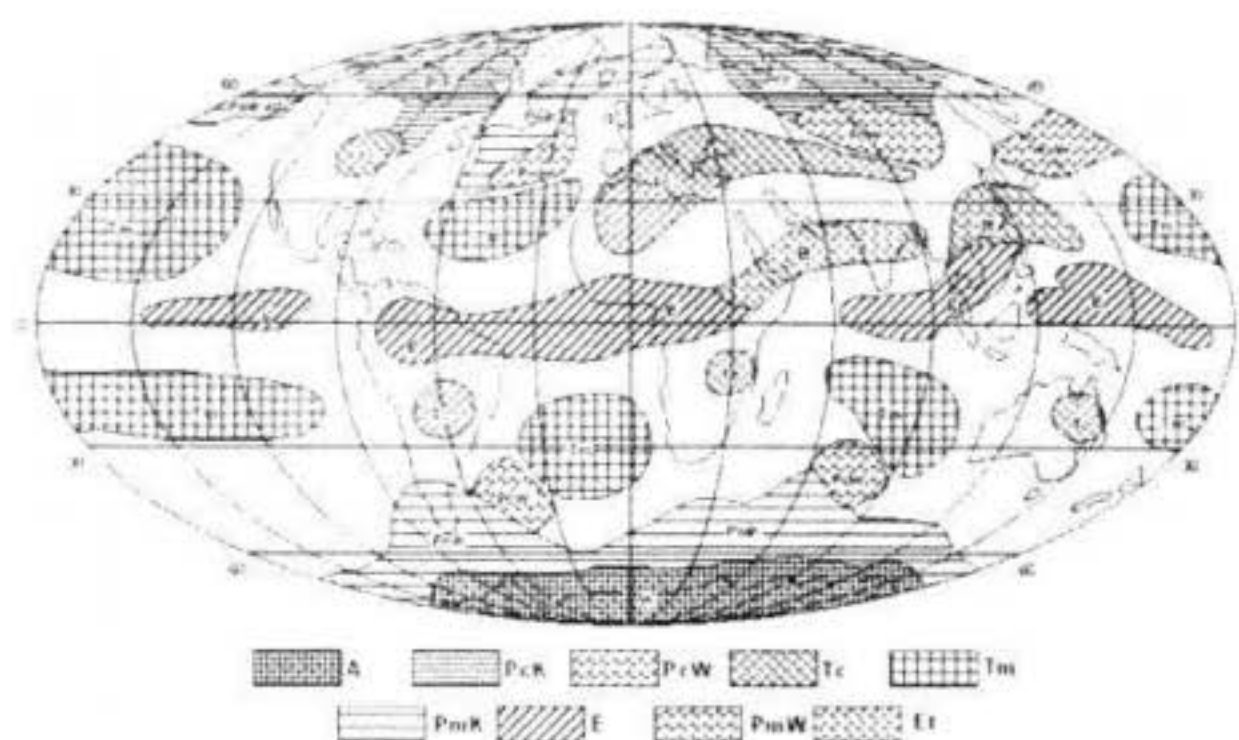
Mặt fron luôn luôn nằm nghiêng với mặt đất về phía không khí lạnh ở dưới. Góc giữa mặt fron và mặt đất thường rất nhỏ, khoảng 1° . Điều đó có nghĩa là khoảng cách xa fron chừng 200km, mặt fron cách mặt đất 1 - 2km.

Chiều rộng của fron khí quyển ở trên mặt đất khoảng một vài kilomet tới vài chục kilomet, còn chiều dài từ một vài trăm tới vài nghìn kilomet.

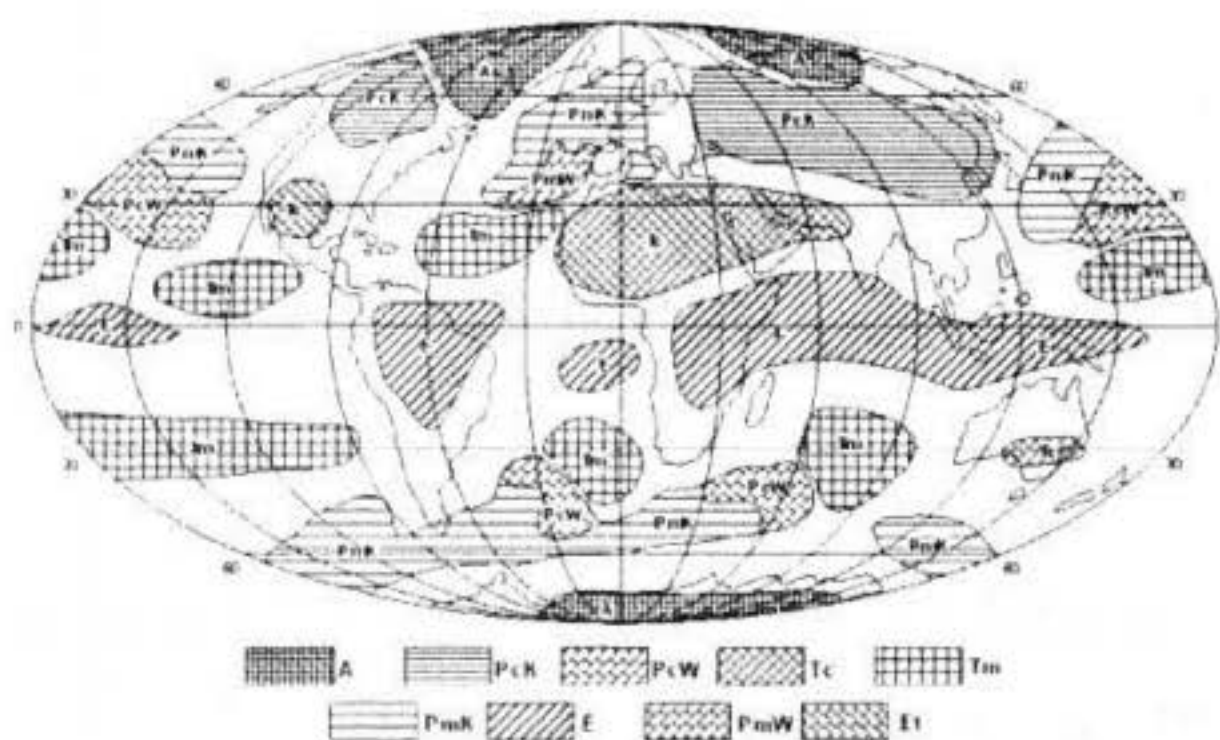
Ở mỗi bán cầu, người ta phân biệt 4 khối khí căn bản, mỗi khối có kí hiệu riêng:

- a. Khối khí bắc cực, nam cực rất lạnh (A).
- b. Khối khí địa cực lạnh (P).
- c. Khối khí chí tuyến rất nóng (T).
- d. Hai bên xích đạo là một khối khí xích đạo nóng, chung cho hai bán cầu (E).

Mỗi khối lại phân biệt thành loại hải dương ẩm ướt (m) và lục địa khô ráo (c), trừ khối khí xích đạo chỉ có một kiểu (Em). (Hình 4.4a và 4.4b).



Hình 4.4a. Các khối khí mùa đông



Hình 4.4b. Các khối khí mùa hè (theo Pêguy)

4.3.4. Hoàn lưu chung của khí quyển: xoáy thuận và xoáy nghịch

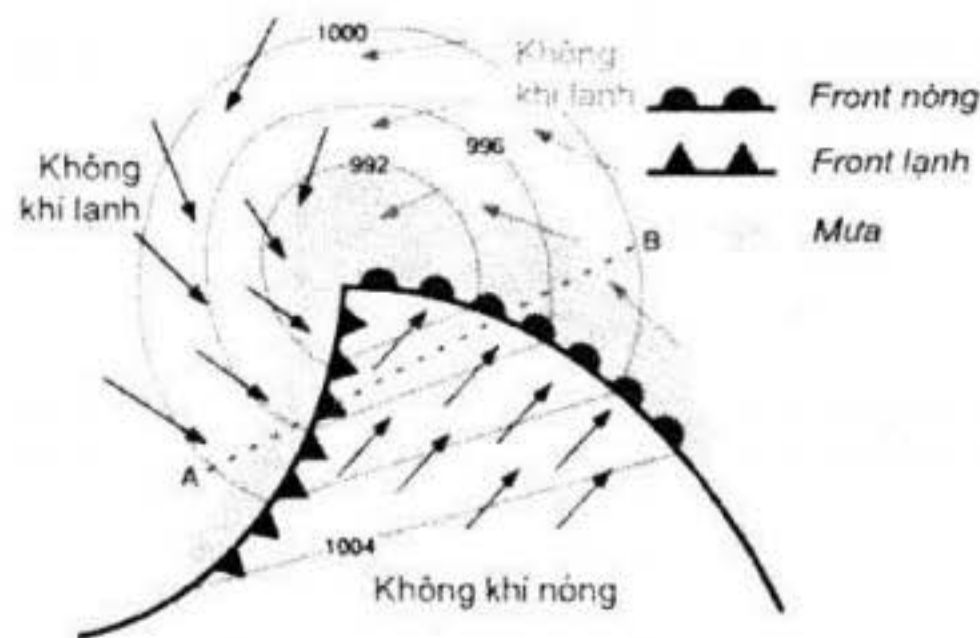
Các dòng không khí ở trên cao biến đổi làm cho khí áp ở trên mặt đất cũng biến đổi: phía trên của hội tụ khí áp tăng, còn ở phía dưới của phân kì khí áp giảm. Như vậy, trên mặt đất xuất hiện các vùng áp cao và vùng áp thấp và từ đó các xoáy thuận và xoáy nghịch được hình thành.

1. Xoáy thuận là xoáy khí quyển nơi không khí thăng lên với trục quay thẳng đứng ngược chiều kim đồng hồ, khí áp giảm từ ngoài vào trong (cực tiểu ở trung tâm) thành một miền khép kín

với hệ thống gió thổi từ ngoài vào tâm, thời tiết ẩm, mây và mưa.

2. Xoáy nghịch là xoáy khí quyển ở đó không khí giáng xuống với trục quay thẳng đứng theo chiều kim đồng hồ, khí áp tăng từ ngoài vào trong (cực đại ở trung tâm) thành một miền khép kín với hệ thống gió thổi từ tâm ra ngoài, thời tiết trong sáng, mùa hè nóng, mùa đông lạnh.

Chiều ngang các xoáy có kích thước gấp khoảng 100 - 150 lần chiều thẳng đứng (đường kính tới 1.500 - 3.000km; chiều cao 2 - 4km, cực đại 15 - 20km) (Hình 4.5).



Hình 4.5. Cấu trúc của một xoáy thuận ở Bắc bán cầu

4.4. Nước trong khí quyển

Khí quyển của Trái Đất chứa khoảng 11.000km^3 hơi nước. Nước tồn tại trong khí quyển chủ yếu do bốc hơi từ bề mặt Trái Đất. Hơi nước trong khí quyển ngưng kết, được các dòng không khí đưa đi và rồi lại rơi xuống bề mặt Trái Đất. Nước thực hiện một chu trình liên tục nhờ tồn tại ba trạng thái (rắn, lỏng và hơi) được chuyển liên tục từ nơi này đến nơi khác.

4.4.1. Các đặc trưng của độ ẩm không khí

Lượng hơi nước trong không khí - độ ẩm không khí, được đặc trưng bởi độ ẩm tuyệt đối, áp suất hơi nước, độ ẩm riêng, áp suất bão hoà, độ ẩm tương đối, độ thiếu ẩm, điểm sương.

Độ ẩm tuyệt đối (a) là lượng hơi nước trong khí quyển tính

bằng gam trong m^3 không khí.

Áp suất hơi nước (e) thực tế tính bằng milimet thủy ngân hay milibar.

Độ ẩm riêng (S) là tỷ lệ giữa khối lượng hơi nước và khối lượng của không khí ẩm có cùng thể tích như nhau và được biểu thị bằng gam hơi nước trong kg không khí (g/kg).

Áp suất không khí bão hòa (E) là giới hạn hơi nước có thể chứa trong một mét khối không khí ở một nhiệt độ nhất định. Lượng hơi nước cực đại phụ thuộc trực tiếp vào nhiệt độ.

Độ ẩm tương đối (r) là tỷ lệ giữa áp suất của hơi nước có thực với áp suất bão hòa, thể hiện bằng phần trăm $r = e / E \times 100$.

Độ ẩm tương đối biểu thị mức độ bão hòa của hơi nước. Khi bão hòa $E = e.r = 100\%$.

Độ thiếu ẩm (thiếu hụt bão hòa) $D = E - e$.

Điểm sương (T^o) là nhiệt độ mà với nhiệt độ đó, lượng hơi nước trong không khí sẽ bão hòa. Khi $r = 100$, T^o luôn luôn thấp hơn nhiệt độ thực của không khí.

4.4.2. Bốc hơi và khả năng bốc hơi

Hơi nước tỏa vào không khí do bốc hơi từ bề mặt Trái Đất (bốc hơi vật lý) và do toát hơi. Quá trình bốc hơi vật lý là các phân tử nước có vận tốc nhanh, thắng được lực liên kết, thoát khỏi mặt nước bay vào không khí. Nhiệt độ mặt bốc hơi càng lớn, vận tốc của các phân tử càng lớn thì càng nhiều phân tử bay vào khí quyển. Khi bão hòa, quá trình bốc hơi dừng lại. Bốc hơi phụ thuộc vào độ thiếu ẩm và tốc độ gió. Quá trình bốc hơi làm mất nhiệt. Bốc hơi trên đại dương ở mọi vĩ độ đều lớn hơn trên lục địa. Bốc hơi giảm từ xích đạo đến cực, phù hợp với hướng giảm của nhiệt độ.

4.4.3. Ngưng kết và thăng hoa

1. Khái niệm chung

Trong tất cả mọi trường hợp, ngưng kết diễn ra khi nhiệt độ của khối khí giảm xuống và lượng hơi nước tăng lên, nước sẽ từ

trạng thái hơi sang trạng thái lỏng. Khi nhiệt độ dưới 0°C nước có thể bỏ qua trạng thái lỏng sang thẳng trạng thái rắn, quá trình này gọi là thăng hoa.

Nguyên nhân cơ bản nhất của ngưng kết là sự thăng lên của không khí. Khi đó khí áp giảm làm cho các phân tử không khí ít va chạm vào nhau. Khí áp giảm 10% làm không khí lạnh đi 5° do giãn nở. Một điều kiện khác đó là sự có mặt của các hạt ngưng kết làm cho hơi nước ngưng đọng. Các hạt muối có thể làm ngưng kết cả khi độ ẩm tương đối còn thấp (70%).

2. Phân loại ngưng kết

Người ta có thể phân loại các dạng ngưng kết theo cường độ của dòng thăng:

- Sương móc*: Hình thành khi hơi nước không tiếp xúc với mặt đất lạnh.
- Sương muối*: Một dạng ngưng kết thăng hoa.
- Sương mù*: Là lớp mây mỏng hình thành gần mặt đất.
- Mây*: Được hình thành do hơi nước ngưng kết ở trên cao. Mây khác sương mù do vị trí trong khí quyển, do cấu tạo vật lý và do hình dạng rất phong phú.

Phân loại quốc tế về mây dựa vào độ cao và hình dạng của mây như sau (Bảng 4.7):

Bảng 4.7. Phân loại mây

Hạng mây	Kiểu mây lẻ	Kiểu mây màn
Cao 6.000 - 18.000m	Ti - Ci (Cirrus) Ti Tích - C.C (Cirro - Cimulus)	Ti tầng - Cs (Cirro - Stratus)
Trung 2.000 - 8.000m Thấp	Trung tích - Ac Alto - Cumulus Tầng tích - Sc Strato - Cumulus	Trung tầng - á Alto - Stratus Tầng - St (Stratus) Vũ tầng Ns (Nimbo - Stratus)
Thẳng đứng 500 - 18.000m	Tích - Cu (Cumulus) Vũ tích - Cb hay Cn (Cumulo - nimbus)	



a. Cirrus



b. Cirrocumulus



c. Altostratus



d. Cirrostratus



e. Cumulus



f. Cumulonimbus



g. Nimbostratus



h. Stratus

Hình 4.6. Các loại mây

Các họ mây: Theo độ cao có 4 họ mây:

- I. Mây tầng cao, trên 6.000m;
- II. Mây tầng giữa: từ 2.000 - 6.000m;
- III. Mây tầng thấp: dưới 200m;
- IV. Mây thẳng đứng: Đáy của mây ở tầng thấp, còn đỉnh mây có thể ở tận tầng cao.

Theo hình dạng chia làm 10 loại mây (Hình 4.6):

Họ I (tầng trên):

Loại 1: Mây ti (Cirrus) (C) - ở trên cao, chứa toàn tinh thể băng, không che khuất Mặt Trời. Không cho nước rơi. Mây Cirrus là dấu hiệu trời tốt, nhưng khi xuất hiện như những bó lông dài song song với nhau báo hiệu bão táp sắp tới.

Loại 2: Ti - tích (Cirrocumulus) được cấu tạo bởi những tinh thể băng, không che khuất Mặt Trời, phân bố như bãi cát gợn sóng do các dòng đối lưu trên cao tạo nên. Mây Ti - tích báo hiệu trời còn tốt.

Loại 3: Mây Ti - tầng (Cirrostratus) (Cs) - màn mây mỏng, hơi trắng, có khi che phủ cả bầu trời và cho màu trắng sữa. Mây Ti - tầng tạo nên hiện tượng quang. Nó báo hiệu trời sắp mưa, tuy bản thân nó không gây mưa.

Họ II (tầng giữa) bao gồm:

Loại 4: Mây trung tích (Alto cumulus) (Ac) là lớp mây gồm nhiều khối mây trắng hoặc xám, ở thấp hơn nên có kích thước lớn hơn. Mây trung tích là mây nước, các giọt nước có kích thước nhỏ, đồng đều gây nên hiện tượng tán xung quanh Mặt Trời hay Mặt Trăng và thường ít cho mưa, nếu mưa chỉ là mưa nhỏ.

Loại 5: Trung tầng (Altostratus) (á) - màn mây dày, màu xám hoặc hơi xanh. Mặt Trời hay Mặt Trăng chiếu qua mây này thành một màu sáng đục, nếu quá dày sẽ che khuất Mặt Trời và Mặt Trăng, mây trung tầng cho mưa.

Họ III (mây tầng thấp) bao gồm :

Loại 6: Tầng tích (Stratocumulus) (Sc) - mây thấp chia thành mảng, khối khá lớn, màu xám đen. Các phân tử mây phân bố đồng đều, mây tầng tích cho mưa từng đợt hay mưa phùn.

Loại 7: Mây tầng (Stratus) (St) - giống như sương mù, ở gần mặt đất. Hình dáng đều đặn, hoặc xơ xác khi bị tan ra. Mây tầng có thể hạ xuống thấp thành sương mù hoặc cho mưa bụi hay mưa phùn.

Loại 8: Vũ tầng (Nimbostratus) (Ns) - mây dày đặc không có hình dạng đặc biệt, màu tối, gây mưa hoặc tuyết rơi liên tục. Mây này ở thấp gây mưa to.

Họ IV (mây phát triển thẳng đứng) bao gồm :

Loại 9: Mây tích (Cumulus) (Cu) - dày, riêng rẽ thành từng cụm, phát triển theo chiều thẳng đứng. Đỉnh mây có hình chỏm cầu. Đáy mây ngang, phẳng. Mây tích mỏng là dấu hiệu trời tốt, tích dày hình tháp, phát triển theo chiều cao, cho mưa rào.

Loại 10: Vũ tích (Cumulonimbus) (Cb) - khối mây lớn phát triển theo chiều thẳng đứng. Đỉnh mây hình đe, gồm mây ti. Độ cao của đỉnh mây từ 5km đến 16km, tùy theo mùa và vĩ độ. Ở xích đạo mây vũ tích có thể đến độ cao 20km, mây vũ tích kèm theo sấm chớp, mưa cực to, gió lớn.

3. Đông

Đông là một trong những quá trình có liên quan đến điện khí quyển, có ý nghĩa khí hậu rất lớn. Quá trình hình thành mây luôn luôn kèm theo sự nhiễm điện và tích tụ các điện tích tụ do ở mây. Sự nhiễm điện có thể diễn ra ở ngay các mây tích không lớn, nhưng đặc biệt mạnh ở mây vũ tích dày ở dòng thẳng lớn và ở phần trên của mây có nhiệt độ thấp ($t < -25^{\circ}\text{C}$).

4.4.4. Nước rơi

Nước rơi - nước từ khí quyển rơi xuống bề mặt Trái Đất, được gọi là mưa, mưa tuyết, mưa đá v.v...

Nước rơi chủ yếu từ mây, nhưng không phải tất cả mây đều cho mưa. Do các tinh thể băng và các giọt nước trong mây rất nhỏ,

nên chúng bị không khí giữ ở trạng thái lơ lửng và dòng thẳng với cường độ nhỏ cũng có thể dễ dàng đẩy chúng lên cao. Nước chỉ rơi khi các yếu tố của mây phải lớn đủ để thắng dòng thẳng và sức cản của không khí. Sự lớn lên của các phân tử của mây do các nguyên nhân, thứ nhất do các giọt nước liên kết với nhau và các tinh thể băng cũng vậy, thứ hai do một số giọt nước bị bốc hơi, hơi nước đó lại khuếch tán và ngưng kết ở các giọt và các tinh thể khác - đây là các cơ chế chủ yếu của nước rơi.

Các giọt nước mưa thường có đường kính từ 0,05 - 7mm (trung bình 1,5mm) nếu các giọt lớn sẽ tách thành các giọt nhỏ hơn. Mưa diễn ra chỉ khi nào các giọt nước rơi xuống thắng được dòng thẳng. Khi dòng thẳng có tốc độ 4m/s thì các giọt nước rơi xuống mặt đất phải có đường kính không nhỏ hơn 1mm; nếu dòng thẳng có tốc độ 8m/s thì không có giọt nước lớn nào có thể được rơi xuống mặt đất.

4.5. Thời tiết và khí hậu

4.5.1. Thời tiết

Thời tiết là toàn bộ các quá trình khí quyển, là trạng thái riêng biệt, nhất thời ở một thời điểm nhất định. Trong thực tế, khái niệm “thời tiết một ngày” rất quan trọng, bởi vì ngày là khoảng cách thời gian ngắn nhất đối với những biến đổi có quy luật của khí quyển. Những biến đổi này có thể theo dõi được khi quan sát biến trình ngày của các yếu tố thời tiết như nhiệt độ, độ ẩm, lượng mây, nước rơi, khí áp, gió v.v...

4.5.2. Khí hậu

Khí hậu cũng là trạng thái khí quyển, nhưng trạng thái này đặc trưng cho một không gian nào đó, hoặc cho toàn bộ Trái Đất nói chung. Khái niệm khí hậu được rút ra dựa trên cơ sở phân tích các số liệu nhiều năm về thời tiết, về quy luật biến đổi của nó, đó là chế độ thời tiết.

Như vậy, thời tiết và khí hậu có liên quan với nhau. Khí hậu được nhận biết qua thời tiết, dường như khí hậu được tạo nên từ thời tiết. Và thời tiết được xem xét trên nền của một khí hậu nhất định.

4.5.3. Các loại khí hậu trên Trái Đất

Khí hậu trên Trái Đất được chia thành nhiều loại và phân bố thành đới theo vĩ độ. Trong các đới lại có những khí hậu bờ đông, bờ tây, khí hậu hải dương và lục địa.

Các yếu tố nhiệt độ, khí áp, gió, độ ẩm, nước rơi (mưa) ở mỗi nơi trên Trái Đất kết hợp với nhau thành khí hậu của nơi ấy.

Trên Trái Đất, nhiệt độ được phân bố thành những đới, phân loại khí hậu theo các đới ấy, ta có các đới nóng, ôn hoà và lạnh; các khí hậu ấy lại chia ra thành sáu loại khí hậu khác nhau.

Bảng 4.8. Các loại khí hậu lớn trên Trái Đất

Khí hậu có đới tính		Khí hậu phi đới tính
- Khí hậu nóng	+ Khí hậu xích đạo + Khí hậu chí tuyến + Khí hậu hoang mạc	+ Chí tuyến + Gió mùa
- Khí hậu ôn hoà	+ Khí hậu bán chí tuyến (ôn đới nóng)	+ Địa Trung Hải (bờ tây lục địa) + Lục địa
- Khí hậu lạnh	+ Khí hậu ôn đới lạnh + Khí hậu cực đới.	+ Bờ đông lục địa

Trong một số khu vực, khí hậu có đới tính, ta thấy có những nét khác nhau khá lớn giữa bờ Tây và bờ Đông các lục địa, những nét ấy là do tuần hoàn của nước và của khí quyển đem đến làm phát sinh các loại khí hậu phi đới tính, bất chấp sự phân bố các yếu tố khí hậu theo vĩ độ, chẳng hạn như khí hậu gió mùa, khí hậu Địa Trung Hải, khí hậu ôn đới hải dương.

Mỗi khí hậu phi đới tính lại tùy theo khu vực gần hay xa đại dương mà có các kiểu khí hậu đại dương hay lục địa.

4.5.4. Chế độ nhiệt trên Trái Đất

1. Đới nội chí tuyến

Nói chung ở giữa hai chí tuyến có nhiệt độ cao suốt năm, không có tháng nào dưới 18°C , nghĩa là không có mùa lạnh, nhiệt độ từ ngày sang đêm chênh nhiều, có thể đến $10 - 12^{\circ}\text{C}$. Trong năm thì chênh ít chỉ từ $6 - 10^{\circ}\text{C}$ giữa lục địa và $1 - 3^{\circ}\text{C}$ trên bờ biển. Nhiệt độ

lên cao tới hai lần vào hai kỳ Mặt Trời lên thiên đỉnh.

2. Đới cận chí tuyến

Gồm những miền nằm từ giới hạn đới nội chí tuyến lên đến đường nối liền những địa điểm mà nhiệt độ trung bình không có tháng nào dưới 6°C . Nóng lạnh trong đới này khá chênh lệch, thường từ $10 - 20^{\circ}\text{C}$ ở giữa lục địa và khoảng 5°C ở gần bờ biển. Một năm chỉ có một lần nhiệt độ tối cao sau ngày hạ chí, nhưng nhiệt cao hơn nhiệt độ tối cao ở xích đạo.

3. Ôn đới

Gồm những miền nằm giữa giới hạn của đới cận chí tuyến với đường nối liền những địa điểm mà một năm có sáu tháng nhiệt độ trung bình trên 6°C , ở đây bốn mùa phân biệt rất rõ.

Trong đới này, phía tây các lục địa có chế độ hải dương, nóng lạnh ít chênh lệch, mùa xuân và mùa thu rất dài, ít nhất là nửa năm; sang phía đông thì chế độ lục địa, hai mùa hạ và đông rất dài, nhiệt độ chênh lệch cực đoan, biên độ hàng năm chênh lệch tới 22°C .

4. Hàn đới

Hàn đới rải từ giới hạn ôn đới lên đến đường nối liền các địa điểm mỗi năm có ba tháng nhiệt độ trung bình trên 6°C , thường chỉ có 4 tháng trên 10°C gần như không có mùa hè, nhiệt độ trong ngày và trong năm đều lên xuống cực đoan.

5. Cực đới

Cực đới nằm trong giới hạn từ hàn đới lên cực. Suốt năm không mấy lúc nhiệt độ trên 10°C , thường là 0°C , dường như chỉ có một mùa đông vĩnh viễn, mặt đất toàn là băng tuyết.

Những miền núi cao ở ôn đới cũng có chế độ nhiệt như ở cực đới. Ở xứ nóng, các núi cao lại có nhiệt độ trung bình thấp như mùa xuân ở ôn đới.

4.5.5. Phân bố nước mưa trên Trái Đất

1. Ở hai bên xích đạo, có áp thấp và mưa quanh năm, có hai

vụ mưa nhiều nhất sau khi Mặt Trời lên thiên đỉnh sau xuân phân và thu phân, đó là chế độ mưa xích đạo. Lượng mưa trung bình năm trên 2.000mm.

2. Càng xa xích đạo mưa càng ít, hai vụ mưa theo Mặt Trời lên thiên đỉnh cách nhau vài tháng, nên giữa hai vụ mưa có một vụ khô ngắn, còn mùa lạnh là vụ khô dài. Càng xa xích đạo và càng gần chí tuyến thì hai lần Mặt Trời lên thiên đỉnh càng gần nhau. Khoảng từ 15° trở lên thì vụ khô ngắn ở giữa mất đi, một năm chỉ có hai mùa: mùa khô và mùa mưa. Càng gần chí tuyến, mùa khô càng dài, từ 15° vĩ tuyến trở lên mưa không quá 1000mm.

3. Có lượng mưa lớn nhất là chế độ mưa gió mùa nhiệt đới. Điển hình là miền Tserapunji (Ấn Độ) thuộc chân núi Himalaia ở độ cao 1.250m mưa tới 12.665mm. Chế độ mưa gió mùa có mùa khô và mùa mưa rất rõ, 85 - 90% lượng mưa tập trung vào mấy tháng mùa mưa.

4. Ở những khu vực quanh năm có áp cao cận chí tuyến phủ lên thì không mấy khi có mưa. Đó là chế độ mưa hoang mạc. Lượng mưa trung bình năm dưới 500mm.

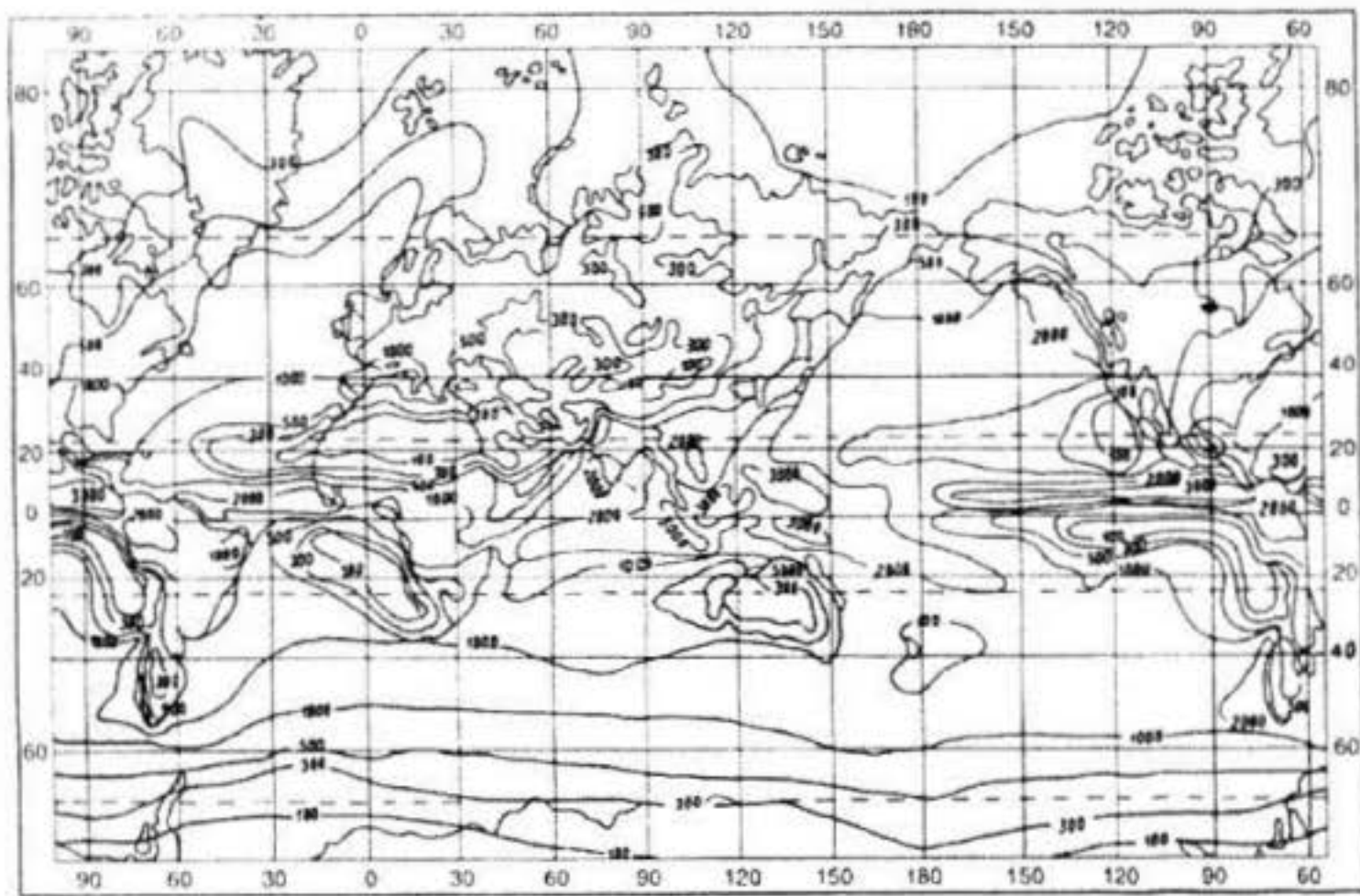
5. Các miền thuộc ôn đới mà ở sát các hoang mạc thì mùa nóng có áp cao cận chí tuyến phủ lên, nên khô ráo. Trái lại mùa lạnh áp cao rút lui, các khí xoáy kéo đến và trút mưa, những trận mưa ngắn nhưng to, phần nhiều là mưa đông, lượng nước có khi bằng lượng nước mưa cả tháng ở ôn đới; điển hình là ở ven Địa Trung Hải, chế độ mưa này gọi là chế độ mưa Địa Trung Hải. Lượng mưa dưới 1000mm.

Khu vực vĩ tuyến 40° đến gần cực không có áp cao phủ lên và có fron địa cực kéo qua, nên quanh năm lúc nào cũng có thể có mưa được. Mùa mưa và mùa khô không rõ rệt, chỉ có mùa mưa nhiều và mùa mưa ít, đó là đặc điểm của các chế độ mưa ôn đới (Hình 4.7).

6. Những miền ở bờ Tây các lục địa có chế độ mưa ôn đới kiểu hải dương, gió tây đến thường xuyên trong năm khá nhiều, thường trên 200 ngày.

7. Những miền xa biển thì vụ mưa giữa mùa lạnh là do khí

xoáy đem đến, vụ mưa giữa mùa nóng thì do hơi nước bốc lên và mưa nhiều hơn, đó là chế độ mưa ôn đới kiểu lục địa.



Hình 4.7. Bản đồ tổng lượng mưa hàng năm (mm)

8. Ở bờ Đông các lục địa có chế độ mưa gió mùa ôn đới, tại đây cũng mưa nhiều vào mùa hè, nhưng mùa đông không khô ráo hẳn, vì có mưa theo khí xoáy.

9. Hai miền địa cực có áp cao phủ lên quanh năm lại có nhiệt độ rất thấp, mặt đất phủ băng nên bốc hơi rất kém, vì thế nước rơi cũng rất hiếm, đó là chế độ mưa địa cực.

Chương 5

THỦY QUYỂN

Thủy quyển là một trong những hợp phần quan trọng của lớp vỏ địa lý và có những quan hệ chặt chẽ về mặt động lực với các quyển khác. Thủy quyển là “quyển nước” của địa cầu nằm trên bề mặt và cả trong vỏ quả đất; tức là tổng thể các đại dương, biển và các đối tượng nước khác trên lục địa (sông ngòi, hồ, đầm lầy, nước ngầm) kể cả nước trong thể rắn (lớp phủ tuyết và băng).

Khối lượng nước trong tự nhiên khoảng $1.386.10^6 \text{km}^3$ hay 1386.10^{18} tấn, lớn gấp 30 lần khối lượng khí quyển, nhưng chỉ bằng 5% khối lượng thạch quyển.

5.1. Sự phân bố của nước trên địa cầu

5.1.1. Trong lớp vỏ địa lý nước được phân bố như sau

Bảng 5.1. Phân bố nước trên lớp vỏ địa lý

Các quyển	Lượng nước (km ³)	Tỷ lệ (%)
Thủy quyển	1.362.254.090	98,2879
Thạch quyển	23.716.500	1,7111
Khí quyển	12.900	0,0009
Sinh quyển (thực vật)	1.120	0,0001
Tổng cộng	1.385.984.610	100

Bảng 5.2. Phân bố nước trong thủy quyển

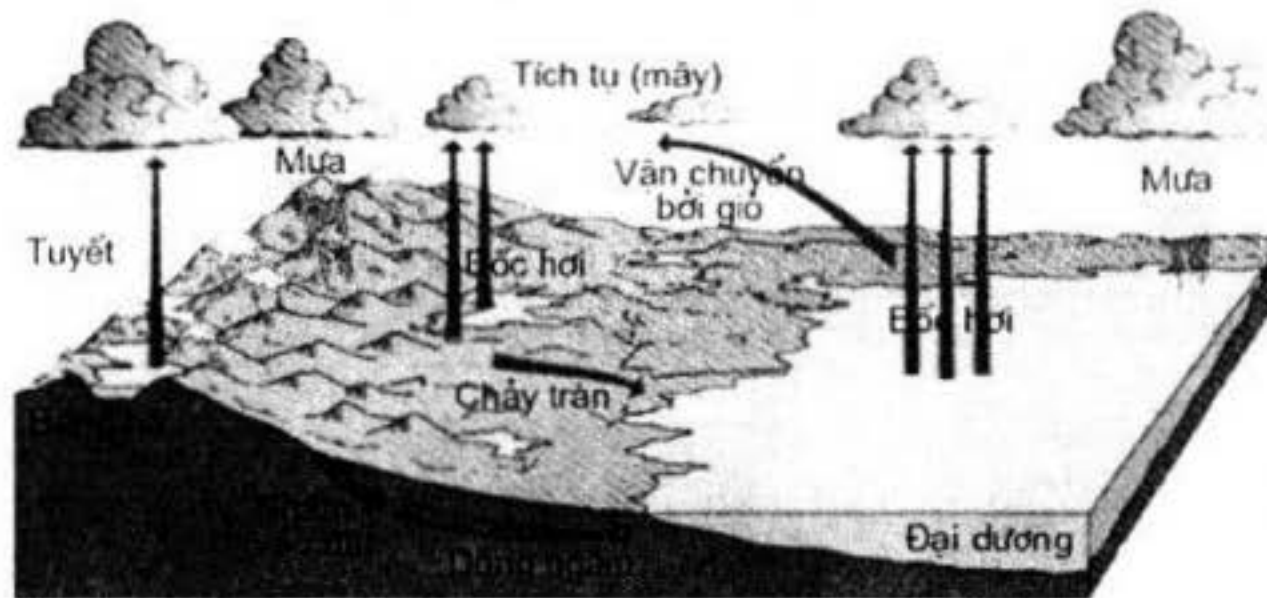
Các đối tượng nước	Lượng nước (km ³)	Tỷ lệ (%)
Biển và đại dương	1.338.000.000	98,2197
Băng	24.064,10	1,7617
Hồ và đầm lầy	187,87	0,0183
Sông ngòi	2,12	0,0003
Tổng cộng	1.362.254,00	100

5.2. Sự tuần hoàn của nước trong thiên nhiên

Nước thiên nhiên phân bố rất rộng rãi, nhưng giữa các thành phần và đối tượng này vẫn có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Mối liên hệ này được thực hiện nhờ các quá trình tuần hoàn lớn và nhỏ.

5.2.1. Các giai đoạn tuần hoàn

Nước trong thiên nhiên luôn vận động. Quá trình vận động này không chỉ xảy ra trong nội bộ thủy quyển mà còn qua các thành phần khác trong lớp vỏ địa lý. Các giai đoạn tuần hoàn của nước được tóm tắt trong sơ đồ sau (Hình 5.1)



Hình 5.1. Sơ đồ tuần hoàn của nước trên Trái Đất

5.2.2. Phân loại tuần hoàn

Các loại tuần hoàn được phân thành hai loại gồm vòng tuần hoàn nhỏ và vòng tuần hoàn lớn.

1. Tuần hoàn nhỏ: trong đó chu trình vận động của nước chỉ tham gia có giai đoạn là bốc hơi và nước rơi, không kể số lượng nước ít hay nhiều.
2. Tuần hoàn lớn: trong đó chu trình vận động của nước tham gia gồm 3 giai đoạn: bốc hơi, nước rơi và dòng chảy hay cả 4 giai đoạn như: bốc hơi, nước rơi, ngấm và dòng chảy trên mặt.

5.3. Nước dưới đất

Nước dưới đất tồn tại được trong lớp vỏ quả đất là do thủy tính của đất đá như tính chứa nước, tính nhả nước, tính thấm nước. Đất đá có thể chứa được nước là do có lỗ hổng và khe nứt.

Đá có nhiều lỗ hổng và nhiều khe nứt bao nhiêu thì khả năng chứa nước càng lớn bấy nhiêu. Nước dưới đất có thể do nước trên mặt như nước mưa, nước tuyết tan hay sông, hồ thấm xuống; cũng có thể do nước từ trong lòng đất đi lên mà ngưng tụ lại.

Nước dưới đất tồn tại ở nhiều dạng khác nhau như ở thể hơi, thể lỏng, hoặc thể rắn (băng, đông kết).

Nước ngầm là bộ phận quan trọng nhất của nước dưới đất. Nước này là nước trọng lực, ở trạng thái tự do, hoàn toàn bão hòa và tồn tại thường xuyên trong lớp chứa nước đầu tiên tính từ mặt đất xuống.

Tầng chứa nước ngầm có thể là các loại nham thạch khác nhau nhưng thường là lớp vỏ phong hóa trẻ có tuổi Đệ tứ. Trong lớp nước này, bề mặt trên gọi là mực nước hay gương nước ngầm và bề mặt dưới là đáy nước ngầm. Khoảng cách thẳng đứng giữa gương và đáy là chiều dày nước ngầm. Trên mực nước ngầm là tầng đất đá vụn bở, không chứa nước thường xuyên gọi là tầng thông khí hay nước tầng trên. Bên trên mực nước ngầm thường phát triển lớp nước mao dẫn gọi là viên mao dẫn. Đáy cách nước là đất đá không thấm nước. Nước ngầm có quan hệ chặt chẽ với nước mặt. Phạm vi tập trung của nước ngầm gọi là lưu vực ngầm. Miền bổ sung thường trùng với nguồn phân bố. Phần nước ngầm chuyển động thành dòng chảy ngầm. Phần nước ngầm lộ ra ngoài mặt đất gọi là nguồn lộ, thường là cửa suối, các suối đổ ra sông và là nguồn cung cấp nước thường xuyên cho sông.

5.4. Nước trên lục địa

5.4.1. Sông ngòi

Sông ngòi chứa nước thường xuyên, có dòng chảy từ nguồn đến cửa sông. Tùy thuộc vào điều kiện hình thành chế độ nước mà người ta phân biệt thành sông đồng bằng, sông miền núi, sông hồ, sông đầm lầy và sông karst. Và tùy theo kích thước người ta phân biệt sông lớn, sông nhỏ, sông trung bình.

1. Hệ thống sông là tập hợp các sông của một lãnh thổ nhất định, hợp nhất với nhau và mang nước ra khỏi lãnh thổ dưới dạng

một dòng chảy chung. Trong hệ thống sông có dòng chảy chính và dòng chảy phụ. Các dòng chảy nhỏ chảy vào dòng chính gọi là các phụ lưu, như sông Đà, sông Chảy, sông Lô, sông Gâm là những phụ lưu của hệ thống sông Hồng. Ngược lại các dòng chảy, thường ở hạ lưu, tiêu nước cho sông chính gọi là các chi lưu. Sông Đuống, sông Luộc là những chi lưu của sông Hồng.

2. Lưu vực sông là lãnh thổ trên đó sông nhận được nước cho dòng chảy trong hệ thống sông. Nguồn nước cung cấp cho sông ngòi chủ yếu là từ trên mặt và một phần khác là do nước dưới đất. Do đó lưu vực sông gồm cả hai phần, lưu vực mặt và lưu vực ngầm.

3. Mặt cắt ngang của sông (tiết diện ngang) là một phần của mặt phẳng, thẳng góc với dòng chảy, giới hạn bởi đáy, hai bờ và mặt nước sông. Mặt cắt ngang sông cũng như lòng sông, không cố định mà thay đổi theo lượng nước sông. Vì vậy, có mặt cắt ngang cực đại, cực tiểu và trung bình.

4. Mặt cắt dọc là đường cong biểu diễn sự thay đổi độ cao của đáy hay mực nước sông mùa cạn theo chiều dài từ nguồn đến cửa sông. Hình dạng của mặt cắt dọc phụ thuộc vào các điều kiện nham thạch, địa hình nhưng chủ yếu là quá trình hoạt động của dòng nước hay tuổi của sông ngòi. Nói chung các sông trẻ có trắc diện dọc dạng bậc thang, còn các sông già thường có trắc diện dọc lõm.

5. Nguồn và cửa sông. Trên mặt cắt dọc của sông, người ta còn chú ý tới một số đặc trưng quan trọng khác: đó là nguồn và cửa sông. Nguồn là nơi bắt đầu của con sông. Nguồn của sông có thể bắt đầu từ nguồn lộ nước ngầm chảy ra suối, có thể là sông băng hoặc hồ đầm v.v... Ngược với nguồn sông, nơi sông đổ nước vào một đối tượng nhận nước khác gọi là cửa sông. Đối tượng này có thể là sông, hồ, biển hay đại dương.

5.4.2. Chế độ sông

Thể tích nước chảy qua mặt cắt ngang của dòng sông ở một nơi, trong đơn vị thời gian 1 giây gọi là lượng nước chảy.

Lưu lượng hay lượng nước chảy biểu thị bằng m^3/s hay $km^3/năm$.

Tính mực nước sông, khi nước lên là tính từ mực nước cạn. Ở đồng bằng tính mực nước sông từ mực nước biển trung bình, mực nước tính bằng mét.

Lũ là những lúc trị số của lưu lượng tăng lên mạnh mẽ.

Khi mực nước hạ thấp thì lòng sông có nước chảy gọi là lòng cạn hay lòng nhỏ. Khi lũ thì nước sông ngập lênh láng, lúc đó lòng sông gọi là lòng lớn hay lòng đầy.

Modul dòng chảy là lượng nước chảy trong một giây trên diện tích 1km^2 (l/s/km^2). Modul dòng chảy trung bình của sông ngòi thế giới là 10 l/s/km^2 , còn ở Việt Nam là 35 l/s/km^2 .

Dòng bùn cát là những hạt vật chất ở thể rắn như: bùn, cát, sỏi, cuội bị dòng nước xâm thực và vận chuyển theo dòng sông. Dòng cát bùn còn được gọi là dòng chảy rắn. Dòng chảy rắn của sông ngòi thế giới là $12,0.10^9$ tấn/năm.

5.4.3. Phân loại sông

Theo A.I. Voiekov (1884) sông ngòi trên Trái Đất được phân chia theo nguồn cung cấp nước. Theo nguyên tắc này, sông ngòi được chia thành 3 kiểu chính:

1. Sông ngòi có nguồn cung cấp nước là tuyết và băng tan. Thuộc loại này có sông hàn đới, sông cực đới và sông Trung Á bắt nguồn từ vùng băng hà núi cao.
2. Sông ngòi có nguồn cung cấp là nước mưa. Thuộc loại này gồm có sông Tây Âu, Nam Âu, nhiệt đới ẩm, nhiệt đới khô.
3. Sông ngòi có nguồn cung cấp nước hỗn hợp. Thuộc loại này gồm có sông Đông Âu, các sông bắt nguồn từ dãy núi Anpơ.

Một số sông lớn trên thế giới:

Châu Á:

- Dương Tử:	5700 km;	- Amua:	4350 km;
- Hoàng Hà:	5190 km;	- Lêna:	4320 km;
- Mê Kông:	4500 km;	- Enixe:	4130 km;

Châu Âu:

- Sông Vonga: 3690 km

Châu Phi:

- Sông Nin: 6450 km;

- Công Gô: 4640 km;

- Nigiê: 4160 km;

Bắc Mỹ:

- Mitxixipi: 6230 km;

- Mixuri: 4370 km;

- Makenzi: 4040 km;

Nam Mỹ:

- Amazon: 6480 km

- La Plata: 4700 km.

5.5. Hồ, đầm

Trên bề mặt lục địa, ngoài sông ngòi, còn một đối tượng thủy văn quan trọng nữa là hồ và đầm lầy. Chúng có những đặc điểm về hình thái và thủy văn khác với sông ngòi và tồn tại độc lập trong môi trường địa lý. Tuy vậy, hồ đầm cũng thường có quan hệ thủy văn và có khi có tác động tương hỗ quan trọng với sông ngòi.

Diện tích hồ đầm trên toàn thế giới là $6,2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$, chiếm khoảng 4,4% diện tích các châu lục. Tổng lượng nước trong các hồ đầm $0,1878 \cdot 10^6 \text{ km}^3$, chiếm khoảng 0,016% tổng lượng nước ngọt trên thế giới.

5.5.1. Hồ

Hồ là bồn nước tự nhiên trong các vùng đất thấp của lục địa, có đáy dạng lòng chảo. Chuyển động của nước hồ chậm chạp. Độ mặn và thành phần muối cũng phức tạp và hay thay đổi. Số lượng hồ trên thế giới cũng khá lớn, lượng nước $2,7 \cdot 10^6 \text{ km}^3$, chiếm khoảng 0,0128% tổng lượng nước trên thế giới, trong đó lượng nước ngọt là $0,091 \cdot 10^6 \text{ km}^3$ và chiếm 0,2598% tổng lượng nước ngọt.

Số lượng hồ trên lục địa khá nhiều và nói chung cũng phức tạp cả về hình thái cũng như các đặc trưng thủy văn. Để tiện việc nghiên cứu và sử dụng người ta phân loại hồ theo nguồn gốc phát sinh, theo cân bằng nước hồ, theo nhiệt độ nước, theo nồng độ các chất hòa tan, hay các muối dinh dưỡng.

Dưới đây là một số hồ lớn đáng chú ý trong các châu lục:

- Ở châu Á: Hồ Aran - 65.500km^2 ; Bai can - 30.500km^2 ; Ban Khat - 17.400km^2 .
- Ở châu Phi: Hồ Vichoria - 69.400km^2 , Tanzanina - 32.900km^2 , Niassa - 30.800km^2 , Sat - 22.000km^2 .
- Ở Bắc Mỹ: Hồ Thượng - 82.400km^2 , Huron - 59.600km^2 , Mixigan - 58.000km^2 , Gấu lớn - 31.080km^2 , Gấu nhỏ - 30.000km^2 .

5.5.2. Đầm lầy

Đầm lầy là một thành tạo tự nhiên, bao chiếm một bộ phận nhất định của bề mặt Trái Đất, thường xuyên nằm trong trạng thái ẩm hoặc ứ nước. Đây là môi trường thuận lợi cho quá trình hình thành than bùn và phát triển các loài thực vật đầm lầy, sống trong điều kiện thừa ẩm và thiếu ôxy trong đất.

Như vậy đầm lầy là những khu vực thấp, thừa ẩm của bề mặt Trái Đất, trong đó bao phủ một lớp than bùn dày không nhỏ hơn 30cm ở dạng ướt và không nhỏ hơn 20cm ở dạng khô.

Trên các lục địa, diện tích các đầm lầy khoảng $3,5.10^6\text{km}^2$, chiếm tới 2,6% diện tích bề mặt các lục địa. Nhưng lượng nước nhỏ, chỉ chiếm khoảng $1,4.10^9\text{km}^3$.

Trên thế giới, nước Nga là nước có nhiều đầm lầy nhất chiếm diện tích khoảng $2,1.10^6\text{km}^2$ tức là khoảng 60% tổng diện tích đầm lầy trên thế giới, điển hình là vùng đầm lầy tây Xibiri.

Ở Việt Nam, cũng có một số vùng đầm lầy nổi tiếng như Đồng Tháp Mười, Cà Mau.

Người ta phân loại đầm lầy theo thực vật thủy sinh (đầm lầy có thực vật giàu, trung bình, nghèo dinh dưỡng v.v...) hoặc theo các dấu hiệu tổng hợp (nguồn cung cấp nước, địa hình, thực vật và than bùn được lắng đọng v.v...).

5.6. Băng hà

Băng hà là nước tồn tại ở thể rắn. Ở trạng thái này, băng gồm

có 2 nhóm phân tử nước là trihydro (H_2O)₃ và dihydro (H_2O)₂, trong đó trihydro chiếm 59% khối lượng các loại phân tử nước.

Băng có thể được hình thành trên các biển hay đại dương gọi là băng biển và trên lục địa gọi là băng lục địa. Băng hà được hình thành trong điều kiện khí hậu đặc biệt mà người ta thường gọi là khí hậu băng tuyết, trong đó tuyết vĩnh cửu hay băng tồn tại gọi là “Băng quyển”. Băng quyển có hai giới hạn: giới hạn dưới do nhiệt độ quyết định và giới hạn trên do độ ẩm quyết định. Giới hạn trên ở miền xích đạo có thể tới 17km và ở miền cực chỉ tới 8km; giới hạn dưới ở miền xích đạo khoảng 6km và ở cực là -0,6km. Như vậy, có thể tới 20% bề mặt Trái Đất hoàn toàn nằm trong băng quyển và cũng chỉ khoảng 50% bề mặt Trái Đất là thực sự nằm ngoài phạm vi này.

Đường giới hạn dưới của băng quyển gọi là đường tuyết. Phía trên đường này có cân cân tuyết dương tức là tích tuyết; còn phía dưới đường này là cân cân tuyết âm. Đường nối liền các điểm giới hạn tuyết thành một đường liên tục là đường tuyết khí hậu.

Số lượng nước rắn trong băng quyển vào khoảng hơn 24.10^6km^3 , chiếm khoảng 1,7617% tổng lượng thủy quyển và bằng 68,6972% tổng lượng nước ngọt trên Trái Đất. Lớp băng này phủ trên một diện tích $16,3.10^6\text{km}^2$, gần bằng 11% tổng diện tích các lục địa.

Dựa vào hình thái, nguồn gốc phát sinh, quá trình phát triển, các nhà băng hà học trên thế giới đã chia băng hà thành các loại: băng hà treo như trên đỉnh núi Apennin và Pirenê; băng hà thung lũng như trên các dãy núi Anpơ, Capcadơ và Alaxka; băng hà dẫn lối như ở vùng Chilê, Greenland, châu Nam Cực.

Greenland, Aixolen, Bắc băng dương là băng hà lục địa và điển hình cho kiểu sông băng dẫn lối. Từ các khiên băng, lưỡi băng hà kéo dài xuống tận mặt biển.

Châu Nam Cực là băng hà lục địa điển hình. Đây là cả miền cực nên độ ẩm khá phong phú và nhiệt độ rất thấp. Ngoài băng hà dẫn lối ở đây còn có băng hà thêm lục địa. Ví dụ ở đây ngoài sông băng dẫn lối Lăm Be rất lớn, chiều dài 700km, rộng 40km, lại có sông băng thêm lục địa Rốt từ rìa khiên băng kéo dài ra biển cũng tới 49km.

Trong lịch sử của Trái Đất, băng hà không phải là cố định mà thay đổi theo thời gian. Có những thời kỳ băng hà phát triển và hoạt động mạnh mẽ và ngược lại có thời kỳ băng hà kém phát triển hoặc tan biến. Thời kỳ băng tan thường gây ra nạn đại hồng thủy và biển tiến vào lục địa. Thời kỳ băng kết có thể tạo nên những khối băng khổng lồ với thể tích đạt tới $22 - 56.10^6 \text{km}^3$.

Băng hà đã xuất hiện khá lâu trên bề mặt Trái Đất. Băng hà cổ nhất xảy ra cách đây khoảng 2.10^9 năm ở Canada, Phần Lan. Cho đến nay, đã xác định được nhiều băng kỳ lớn như băng kỳ Huron (Nguyên sinh hạ) xảy ra ở Hoa Kỳ và Canada cách đây khoảng 2.10^9 năm; băng kỳ Nguyên sinh giữa xảy ra trên các châu lục thuộc lục địa Gônvana cổ cách đây khoảng 1.10^9 năm; băng kỳ Vend xảy ra ở Nguyên sinh muộn và đến Cổ sinh khoảng 600.10^6 năm. Đến đại Tân sinh một băng kỳ lớn xảy ra ở lục địa châu Âu, cách đây hơn 30.10^6 năm và băng kỳ nhỏ hiện đang tồn tại ở các cực. Có người còn dự đoán khoảng 23.000 năm nữa sẽ có một băng kỳ lớn hơn. Theo một số tính toán hiện nay, các chu kỳ băng lớn có thể xảy ra trong khoảng $200 - 250.10^6$ năm và các trung tâm của mỗi băng kỳ xảy ra một cách luân phiên ở mỗi bán cầu.

Ở phần khí quyển đã trình bày, theo IPCC, hiện nay do hiệu ứng nhà kính, nhiệt độ khí quyển đang tăng lên và có nguy cơ làm tan dần các lớp băng và tuyết trên địa cầu, làm cho mực nước biển dâng cao.

5.7. Nước trong các biển và đại dương

Nước trong các biển và đại dương có tới $1.338.10^6 \text{km}^3$ tức là khoảng 98, 2879% tổng lượng nước chung. Diện tích các biển và đại dương chiếm tới $361,3.10^6 \text{km}^2$, vào khoảng 72% diện tích toàn bộ Trái Đất.

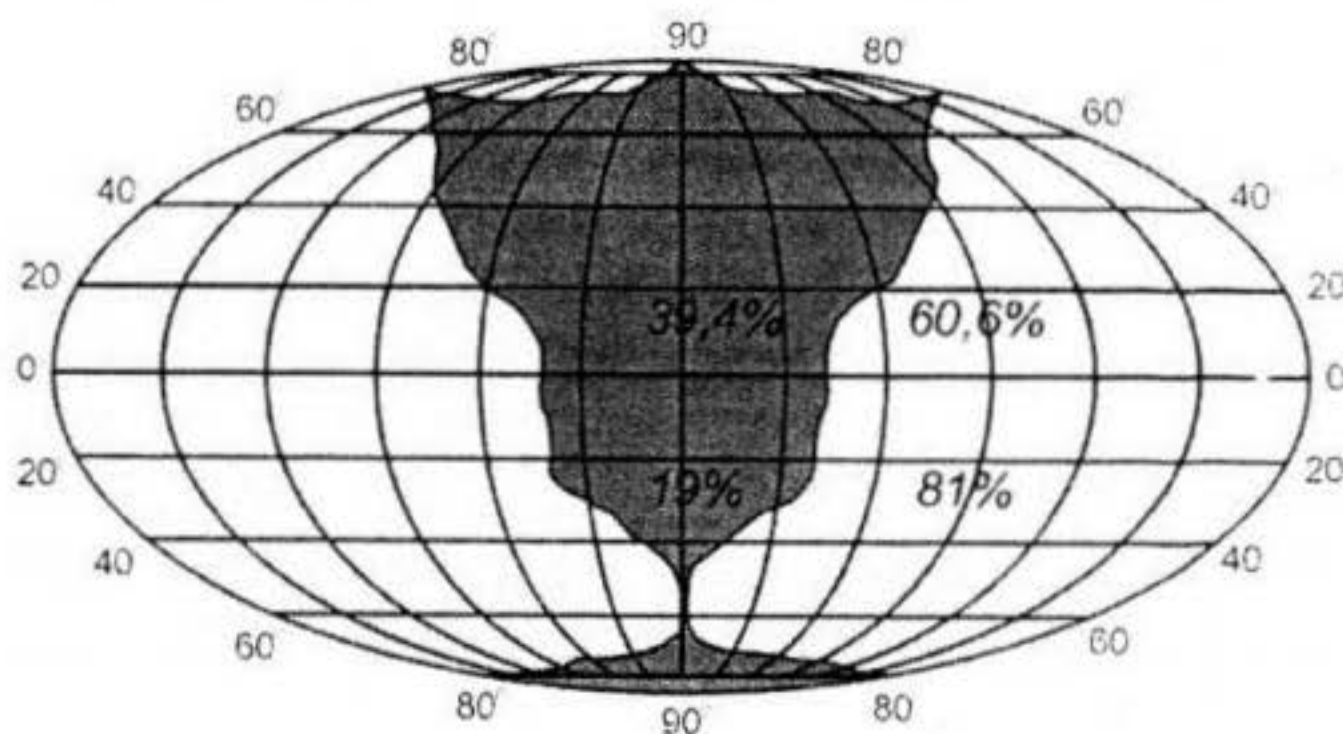
5.7.1. Sự phân bố đại dương và lục địa

Đại dương và lục địa ở mỗi bán cầu phân bố không đồng đều. Mỗi bán cầu có diện tích khoảng 255.10^6km^2 , trong đó biển và đại dương chiếm 61% đối với bán cầu Bắc và 81% đối với bán cầu Nam. Tỷ lệ giữa biển và đại dương với lục địa ở bán cầu Bắc là 3:2

và ở Nam bán cầu là 4:1. Có thể chọn một vòng tròn lớn để chia Trái Đất thành hai bán cầu: lục địa và đại dương. Trong đó bán cầu lục địa tập trung ở Bắc bán cầu, có cực ở cửa sông Loa ($40^{\circ}20'B$ và $2^{\circ}30'D$), còn bán cầu hải dương tập trung ở Nam bán cầu có cực ở gần quần đảo Antipod ($40^{\circ}N$ và $180^{\circ}T$), phía đông nam quần đảo Niudilân. Trong bán cầu lục địa bao gồm toàn bộ các lục địa Âu - Á, Phi, Bắc Mỹ và một phần Nam Mỹ. Song biển và các đại dương vẫn chiếm 33% diện tích bán cầu. Trái lại trong bán cầu hải dương bao gồm: Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương và phần Nam Đại Tây Dương, trong đó phần lục địa chưa bằng 1/10 diện tích bán cầu.

Một đặc điểm thứ hai cũng khá quan trọng là các biển và đại dương thường phân bố xen kẽ với các lục địa dọc theo kinh tuyến, rõ nhất là Đại Tây Dương.

Cuối cùng nhận thấy rằng các đại dương và lục địa thường ở vị trí đối xứng nhau qua tâm Trái Đất. Đó là thể đối xứng xuyên tâm. Người ta đã thử nghiệm 19/20 trường hợp. Điển hình nhất là Bắc Băng dương và châu Nam Cực (Hình 5.2).



Hình 5.2. Sự phân bố đất và biển (theo la. la. Gakkei)

Diện tích đất nổi tính theo phần trăm diện tích chung của mỗi đối gồm 10° . Các kinh tuyến cách nhau 20° .

5.7.2. Một vài đặc điểm của các biển và đại dương

Các đại dương và biển phụ thuộc có những đặc điểm riêng, có

thể tóm tắt trong bảng sau:

Bảng 5.3. Các Đại dương trên Trái Đất

Đại dương	Diện tích		Thể tích		Độ sâu (m)		Độ mặn (‰)	Nhiệt độ (°C)
	10 ⁶ km ²	%	10 ⁶ km ³	%	Trung bình	Lớn nhất		
Thái Bình Dương	187,7	49,5	701,1	52,8	3957	11034	34,9	19,1
Đại Tây Dương	91,6	25,5	336,1	24,6	3602	8742	35,5	16,9
Ấn Độ Dương	76,2	21,0	284,6	21,3	3736	7450	31,8	17,0
Bắc Băng Dương	14,8	4,1	16,7	1,3	1131	5449	31,0	3,0
Đại Dương thế giới	361,3	100	1338,5	100	3704	11034	35,0	17,4

Riêng các biển lại càng phức tạp hơn do tác động của các điều kiện địa phương. Dưới đây là đặc điểm của một vài biển.

Bảng 5.4. Một số biển lớn trên Thế giới

Biển	Diện tích (10 ⁶ km ²)	Thể tích (10 ⁴ km ³)	Độ sâu bình quân (m)	Độ sâu lớn nhất (m)
San hô	4721	11470	2394	9140
Hắc Hải	423	537	1271	2245
Azop	38	0,3	9	13
Mramô	11	4,0	537	1355
Biển đông	3447	3928	1410	5420

5.7.3. Thành phần hóa học của nước biển

Trong các chất hòa tan, muối biển chiếm phần quan trọng nhất.

Bảng 5.5. Thành phần muối của nước biển

Các muối	Số lượng (g/kg)	Tỉ lệ (%)
Clorua Natri	27,2	77,8
Clorua Magiê	3,8	10,9
Sulfat Magiê	1,7	4,7
Sulfat Can xi	1,2	3,6
Sulfat Kali	0,9	2,5
Carbonat Calxi	0,1	0,3
Bromua Magie	0,1	0,2
Tổng cộng	35,0	100,0

5.8. Sóng biển

5.8.1. Nguyên nhân hình thành và phân loại sóng

Trên bề mặt biển sóng luôn phát sinh và tồn tại. Các sóng này rất khác nhau về hình dạng kích thước cũng như về chuyển động.

Sóng phát sinh do nhiều nguyên nhân khác nhau: do tác động của khí quyển trên mặt biển, do sự khác nhau về độ mặn và nhiệt độ của khối nước, do hoạt động của núi lửa và động đất, do lực hấp dẫn của các hành tinh quanh Trái Đất v.v... Vì vậy, sóng biển cũng có nhiều loại.

Sóng được phân loại theo nhiều phương hướng khác nhau. Theo nguyên tắc phát sinh: sóng do gió gây nên gọi là sóng gió; sóng do động đất gây nên gọi là sóng thần.

Dựa vào hình dạng của sóng người ta chia thành sóng cân đối, sóng hai chiều như sóng lừng hay sóng không cân đối, sóng 3 chiều như sóng gió v.v... Dựa vào chiều dài bước sóng chia ra sóng dài ($\lambda >$ chiều sâu đáy biển) và sóng ngắn ($\lambda <$ chiều sâu đáy biển).

Dựa vào lực tác động gây sóng người ta chia ra sóng ép, tạo nên bởi các lực bên ngoài và sóng tự do tạo nên bởi lực quán tính của các chất điểm nước.

5.8.2. Sự phân bố sóng trên các đại dương và biển

Trong các biển phụ thuộc, sóng nhỏ hơn ngoài đại dương nhiều do điều kiện hạn chế về kích thước biển, địa hình đáy, sự hình thành bão, sự truyền sóng từ đại dương vào v.v...

Bảng 5.6. Phân bố sóng trên các đại dương và biển

Khu vực	Dao động sóng (m) tính theo %					
	< 0,6	0,6 - 1,2	1,2 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 6	> 6
Bắc Thái Bình Dương (40°N)	25	20	20	15	10	10
Tây Nam TBD (40°S)	5	20	20	20	15	15
Đông TBD (0°)	25	35	25	10	5	5
Bắc Ấn Độ khi có gió ĐB	55	25	10	5	5	0
Bắc Ấn Độ khi có gió TN	15	15	25	20	15	10
Nam Ấn Độ (15°S)	35	25	30	15	5	5
Nam ĐTD (40°S)	10	20	20	20	15	10
Bắc ĐTD	20	20	20	15	10	5
Đông ĐTD (0°)	20	30	15	15	5	5
Đại dương thế giới	22	23	21	16	10	8

5.9. Các chu kỳ thủy triều

Một đặc điểm rất quan trọng của thủy triều là mực nước dao động theo các chu kỳ khác nhau. Các chu kỳ này do các sóng biển đổi theo thời gian. Dựa vào kết quả quan trắc và tính toán, người

ta chia ra hai loại chu kỳ: chu kỳ ngày và chu kỳ năm.

Chu kỳ ngày là chu kỳ dao động mực nước biển quan trọng nhất và tạo nên chế độ triều tại mỗi địa điểm khác nhau. Trong đó có bốn chu kỳ chính. Bán nhật triều đều, bán nhật triều không đều, nhật triều không đều và nhật triều đều.

- *Bán nhật triều đều* là chu kỳ khá phổ biến trên các biển và đại dương với khoảng thời gian là 12h25'. Điển hình cho loại hình này là thủy triều ở Banboa (Panama) và vùng Thuận An (Huế).
- *Bán nhật triều không đều*, phổ biến nhất trên các đại dương và biển, với khoảng thời gian chủ yếu là 12h25', thỉnh thoảng có thời gian 14h50'.
- *Nguyệt triều không đều*, chế độ này cũng khá phổ biến trên thế giới với chu kỳ chủ yếu là 24h50', thỉnh thoảng có chu kỳ 12h25'. Điển hình cho chế độ này là ở Manila (Philipin) và Đồng Hới (Việt Nam).
- *Nguyệt triều đều*, chế độ này rất hiếm trên thế giới với chu kỳ khoảng 24h50'. Điển hình cho chế độ này là thủy triều ở Hòn Dấu (Việt Nam).

Chu kỳ năm. Trong một năm thủy triều cũng thay đổi. Sự thay đổi này xảy ra là tương quan vị trí giữa các thiên thể quanh Trái Đất quyết định.

5.10. Hải lưu

Trong các biển và đại dương, ngoài những chuyển động dao động như sóng, thủy triều, nước biển còn chuyển động tịnh tiến thành dòng từ nơi này qua nơi khác gọi là hải lưu.

1. Những nhân tố hình thành hải lưu

Đặc điểm của hải lưu rất phức tạp thường do nhiều nhân tố đồng thời tác động. Các nhân tố này được chia làm hai nhóm chính: nhóm lực chủ yếu và nhóm lực thứ yếu:

a. Thuộc nhóm lực chủ yếu có: nhân tố khí tượng, tức là lực trực tiếp của gió; nhân tố thủy văn, là sự chênh lệch về mật độ

hay tỉ trọng nước, mực nước; nhân tố thiên văn là lực hấp dẫn của các hành tinh quanh Trái Đất.

b. Thuộc nhóm lực thứ yếu có: lực ma sát nội do có sự chênh lệch về tốc độ giữa các lớp nước trong quá trình chuyển động; lực coriolit tác dụng làm lệch hướng của hải lưu về bên phải đối với Bắc bán cầu và lệch về bên Trái, đối với Nam bán cầu; lực li tâm phát sinh tác dụng ở những đoạn chảy vòng của dòng hải lưu.

2. Phân loại hải lưu

Có ba phương pháp phân loại hải lưu:

a. Phân loại hải lưu theo nguồn gốc phát sinh, bao gồm hải lưu gió, hải lưu theo độ mặn và triều lưu.

b. Phân loại hải lưu theo đặc tính lí hóa của khối nước: dựa vào nhiệt độ, người ta chia ra hải lưu nóng và hải lưu lạnh; dựa vào độ mặn, người ta chia ra hải lưu mặn (khi độ muối $> 21,7\text{‰}$) và hải lưu nhạt (khi độ muối $< 21,7\text{‰}$).

c. Phân loại hải lưu theo đặc điểm chuyển động: dựa vào thời gian chuyển động, người ta chia ra hải lưu thường xuyên và hải lưu tạm thời hay theo mùa, hải lưu tuần hoàn hay có chu kỳ; dựa vào hướng chuyển động chia ra hải lưu một chiều, thuận nghịch hay xoay vòng.

Ngoài các nguyên tắc trên, ở các vùng ven bờ còn có thể phân loại hải lưu theo độ sâu: hải lưu mặt, hải lưu đáy và hải lưu trung gian.

Trong các nguyên tắc phân loại kể trên, trong khoa học người ta thường dùng nguyên tắc phân loại hải lưu theo nguồn gốc, vì nguyên tắc này có thể phân biệt được bản chất của hải lưu.

3. Sự phân bố các hải lưu trên đại dương

Trên bề mặt các đại dương, thế giới có nhiều hải lưu khác nhau, có khi các hải lưu lại kết hợp với nhau thành một hải lưu chung (trường hợp Gơnxtrim, Kurô Sivô). Tất cả các hải lưu này đảm bảo cho sự lưu thông và cân bằng nước trong toàn bộ các đại dương và tạo thành các hệ thống hoàn chỉnh (Hình 7.1).

Chương 6

THỔ NHƯỠNG VÀ SINH QUYỂN

6.1. Lớp vỏ thổ nhưỡng. Các quá trình hình thành và sự phân bố thổ nhưỡng trên Trái Đất

6.1.1. Khái niệm về thổ nhưỡng và lớp vỏ thổ nhưỡng

Lớp vỏ thổ nhưỡng hay quyển thổ nhưỡng là một địa quyển thành phần của lớp vỏ địa lý. Đó là một lớp vật chất mềm xốp, nằm ở trên cùng của thạch quyển, tiếp xúc với khí quyển và có quan hệ mật thiết với sinh vật quyển. Khoa học nghiên cứu về lớp vỏ thổ nhưỡng là môn thổ nhưỡng học.

Từ lâu, loài người đã tiếp xúc với lớp vỏ thổ nhưỡng, khai thác và tác động vào nó, nhưng khái niệm cụ thể cũng như định nghĩa chính xác về thổ nhưỡng mãi đến gần đây mới được xác định. Quan niệm đúng đắn về thổ nhưỡng chỉ mới được hình thành từ cuối thế kỷ XIX do nhà bác học Nga V.V. Dokutraev và những người cộng sự của ông đề xuất.

Theo V.V. Dokutraev: *“Đất là một thực thể tự nhiên có lịch sử riêng biệt và độc lập, có những quy luật phát sinh và phát triển rõ ràng được hình thành do tác động tương hỗ của các nhân tố: đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và tuổi địa phương”*.

Định nghĩa về thổ nhưỡng của V.V. Dokutraev về sau lại được viện sĩ V.R. Wiliam đề ra một cách toàn diện trên quan điểm nông học. Ông cho rằng: *“Thổ nhưỡng là lớp đất xốp trên bề mặt lục địa có khả năng cho thu hoạch thực vật, tức là có độ phì. Độ phì là một tính chất hết sức quan trọng của thổ nhưỡng, là đặc trưng cơ bản của thổ nhưỡng”*.

6.1.2. Độ phì của đất

Độ phì là khả năng của đất bảo đảm cho cây về nước và thức ăn. Cho nên, độ phì là tính chất đặc trưng, là bản chất của đất, cũng là tiêu chuẩn rõ rệt nhất để phân biệt đất với các thực thể tự nhiên khác như khoáng vật và đá.

Độ phì là khái niệm chung, căn cứ vào nguồn gốc hình thành người ta chia ra: độ phì tự nhiên, độ phì nhân tạo và độ phì hữu hiệu hay độ phì kinh tế.

Độ phì tự nhiên là độ phì được hình thành do kết quả tác động tổng hợp của các nhân tố tự nhiên trong quá trình thành tạo đất. Nó chỉ biểu hiện ở những nơi đất còn nguyên vẹn chưa bị con người khai phá.

Độ phì nhân tạo do quá trình canh tác (cày, bừa, tưới nước, bón phân, luân canh) của con người tạo nên, và khi khai thác đất một cách hợp lý thì độ phì này tăng lên.

Độ phì hữu hiệu là sự kết hợp chặt chẽ của độ phì tự nhiên và nhân tạo khi có sự can thiệp của con người. Độ phì hữu hiệu tăng hay giảm là do phương thức canh tác quyết định. Năng suất thu hoạch thực vật cao hay thấp tùy thuộc vào độ phì hữu hiệu. Do đó, nhiệm vụ nâng cao độ phì có liên quan chặt chẽ với các biện pháp cải tạo đất. Ví dụ, ở các vùng khô hạn thiếu nước, việc sử dụng đất có khó khăn, người ta khắc phục bằng tưới nhân tạo. Nhưng nếu hệ thống tưới không hợp lý sẽ làm mặn và đất trở nên xấu, ngược lại khi có hệ thống tưới hợp lý sẽ làm cho độ phì của đất tăng lên. Vì vậy, muốn cải tạo đất cần phải nghiên cứu kỹ các quá trình hình thành nó.

6.1.3. Thành phần của đất

Đất gồm các chất khoáng và chất hữu cơ. Các chất khoáng là thành phần chủ yếu của đất và chiếm một tỉ lệ rất nhỏ, còn chất hữu cơ chỉ chiếm một tỷ lệ rất thấp so với chất khoáng trừ đất đầm lầy - than bùn.

Thành phần khoáng trong đất gồm những hạt khoáng có kích thước khác nhau rất phức tạp và các hạt muối vô cơ. Nó chiếm khoảng 95% trọng lượng đất khô, gồm cả những hạt khoáng

nguyên sinh và thứ sinh. Các hạt khoáng này là nguồn cung cấp các chất dinh dưỡng quan trọng cho thực vật, có ảnh hưởng đến độ phì của đất.

Tuy thành phần chất hữu cơ trong đất chỉ chiếm một tỉ lệ nhỏ so với thành phần khoáng, nhưng nó có vai trò hết sức quan trọng đối với độ phì của đất. Thành phần hữu cơ gồm nhiều chất phức tạp, chứa các nguyên tố dinh dưỡng chủ yếu của cây trồng và là nguồn gốc của mùn trong đất.

Sự hình thành và phân giải các chất hữu cơ trong đất là thực chất của quá trình tạo đất. Nguồn cung cấp chất hữu cơ chủ yếu cho đất là xác thực vật bậc cao màu lục. Thực vật màu lục có khả năng hấp thụ ánh sáng Mặt Trời để tạo ra các chất hữu cơ bằng cách đồng hóa khí cacbonic và nước trong khí quyển, còn các vi sinh vật và động vật ít có khả năng cung cấp chất hữu cơ cho đất. Vai trò quan trọng nhất của vi sinh vật là phân giải xác chết của thực vật tổng hợp thành các hợp chất hữu cơ mới của đất - mùn và hợp chất mùn tạo ra các muối khoáng làm thức ăn cho thực vật. Như vậy trong quá trình hình thành đất, sự tác động qua lại của các thể tự nhiên sống và tự nhiên chết được thực hiện theo vòng tuần hoàn sinh vật dưới dạng: "đất - cơ thể sống - đất".

6.1.4. Các quá trình và những yếu tố hình thành đất

1. Các quá trình hình thành đất

Tính đặc trưng riêng biệt của các tầng đất là kết quả của những quá trình xảy ra trong đất. Mức độ biểu hiện của chúng khác nhau trong các đất khác nhau. Theo I.P. Gerasimov và M.A. Glazovskaia có thể chia các quá trình hình thành đất thành 3 nhóm khác nhau:

Nhóm 1 - gồm các quá trình thành tạo đất liên quan tới sự biến đổi khoáng.

a. Quá trình sét hóa (Sialit hóa): được thực hiện ngay ở giai đoạn đầu của thành tạo đất. Sự tích lũy sét thứ sinh trong các đất phát triển diễn ra không những nhờ phân hủy các khoáng nguyên sinh mà cả bằng con đường sinh vật. Khi trong thành phần sét có hàm lượng SiO_2 cao thì gọi là sialit hóa.

b. Quá trình feralit hóa: phân biệt với quá trình sét hóa theo cường độ phân hủy các khoáng nguyên sinh cũng như thứ sinh. Những silicat và alumosilicat được phân hủy ra các oxyt thành phần sắt, nhôm và silic. Hàm lượng các hydroxyt sắt, nhôm hóa trị cao (80 - 90%) cho đất có màu nâu đỏ - nâu gạch. Do đó, thường có tên gọi là laterit, biểu thị màu gạch. Quá trình này diễn ra mãnh liệt ở những miền có khí hậu nóng ẩm.

Nhóm 2 - gồm các quá trình biến đổi và tích lũy phần hữu cơ trong đất.

a. Quá trình mùn hóa liên quan tới sự tích lũy mùn trong đất. Quá trình này diễn ra kèm theo sự tích lũy hợp chất hữu cơ ở dạng keo đất.

b. Quá trình tích lũy than bùn xảy ra trong điều kiện thừa ẩm, quá trình mùn hóa cũng như quá trình khoáng hóa vật chất hữu cơ xảy ra chậm chạp, các tàn dư hữu cơ ở dạng bán phân giải hoặc phân giải không triệt để tích lũy dần thành tầng dày.

Nhóm 3 - gồm các quá trình thành tạo đất có liên quan tới sự di chuyển vật chất khoáng và hữu cơ theo phẫu diện.

a. Quá trình potzon phát sinh do chế độ rửa trôi của đất mạnh, các sản phẩm phân hủy sâu sắc các chất khoáng được mang xuống và tích lũy ở tầng dưới. Dưới tác động của quá trình potzon, đất có cấu trúc xác định của tất cả phẫu diện. Tầng trên cùng (tầng A_1) là tầng tích tụ mùn. Dưới tầng mùn là tầng rửa trôi (A_2) màu hơi trắng, thường được bão hòa những tinh thể thạch anh thứ sinh. Các hợp chất sắt, nhôm được mang từ các tầng trên tới, cùng kết tủa và tích tụ ở tầng B - tầng tích tụ, có màu nâu, nâu vàng hay nâu đỏ.

b. Quá trình glây xuất hiện trong điều kiện yếm khí do thừa ẩm, do sự khử các hợp chất khoáng, chuyển chúng từ dạng oxyt cao sang dạng oxyt thấp.

c. Quá trình mặn hóa là quá trình tích lũy muối ở tầng mặt, xảy ra do có sự bốc hơi mạnh, nước chứa muối ở gần mặt đất được dâng lên theo mao quản và tích lũy ở đó.

2. Các yếu tố hình thành thổ nhưỡng

a. *Đá mẹ* là nguồn gốc các phần tử khoáng vật của thổ nhưỡng. Thành phần cơ giới, các tính chất nước của thổ nhưỡng, thành phần hóa học của nó phụ thuộc vào tính chất của đá mẹ tạo đất. Vì thế, khi xét đến tích chất của loại đất đá nào đó ta cần xem xét cả đặc điểm địa chất của vùng.

b. *Sinh vật* là nguồn gốc các phần tử hữu cơ của thổ nhưỡng. Thực vật còn tạo ra điều kiện thuận lợi cho thổ nhưỡng có khả năng hấp thụ sinh vật; nấm và vi khuẩn lại điều khiển sự phân hủy và sự tổng hợp vật chất khoáng và hữu cơ, nghĩa là sự phong hóa và hình thành chất mùn.

c. *Khí hậu* quyết định chế độ nhiệt và ẩm trong thổ nhưỡng, ảnh hưởng đến tính chất và cường độ phong hóa, đến hoạt động sống của sinh vật (và đến tất cả các chức năng mà sinh vật hoàn thành trong thổ nhưỡng), đến tính chất giàu nghèo của một khu vực về thực vật. Đặc biệt cần nhấn mạnh vai trò của nước trong thổ nhưỡng, vì nước vận chuyển vật chất, mang muối đến hay mang muối đi, quyết định chế độ khí của thổ nhưỡng.

d. *Địa hình* phân bố lại sự thâm nhập của nhiệt và ẩm vào trong thổ nhưỡng, ảnh hưởng tới sự di chuyển vật chất trong lớp vỏ thổ nhưỡng và khi địa hình có độ cao tuyệt đối đủ lớn thì tính địa đới theo đai cao của đất sẽ được thể hiện rõ.

e. *Sự hình thành thổ nhưỡng* diễn ra một thời gian nhất định, khá dài. Thời gian đó được coi là tuổi của thổ nhưỡng - một nhân tố hình thành đất rất quan trọng (V.V. Dokutraev). Thời gian nhất định cần thiết cho sự hình thành đầy đủ một loại đất kéo dài hàng trăm năm; chẳng hạn, phải mất khoảng thời gian 100 - 300 năm mới có được những lớp đất nhất định đối với khu vực có băng tích trẻ trên các thềm biển, thềm sông.

Hiện nay, theo ý kiến của một số nhà thổ nhưỡng học thì những đất có tuổi già nhất là các đất ở miền nhiệt đới và á nhiệt đới, vì quá trình hình thành của chúng không bị gián đoạn. Các loại đất trẻ nhất là đất ở miền cực, miền ôn đới, và trên các miền núi cao. Chúng mới được hình thành sau thời kỳ băng hà Đệ tứ.

g. Con người tham gia một cách có ý thức và tích cực vào quá

trình hình thành thổ nhưỡng bằng cách tưới nước cho đất hay làm khô đất, vun trồng hay phá hủy cây cối, chăn nuôi súc vật, làm đất theo phương pháp cơ giới, bón phân v.v...

6.1.5. Các loại đất chủ yếu và sự phân bố địa lý của chúng

Sự phân bố đất trên bề mặt các lục địa chịu sự chi phối của các quy luật địa lý cơ bản như quy luật địa đới, quy luật địa ô, quy luật đai cao và quy luật địa phương. Nhìn chung, sự phân bố các kiểu đất chủ yếu trên bề mặt các lục địa theo quy luật địa đới điển hình, nhất là ở đồng bằng thuộc lục địa Á - Âu. Mỗi kiểu đất được hình thành trong những điều kiện địa lý và có những tính chất đặc thù riêng.

Trên địa cầu có 4 vòng đai đất chủ yếu: lớp đất ở vòng đai cực và á cực, lớp đất ở vòng đai ôn hòa, lớp đất ở vòng cận nhiệt đới và lớp đất ở vòng đai nhiệt đới.

1. Lớp đất vòng đai cực và á cực

Diện tích đất vòng đai chiếm khoảng 4% diện tích lục địa, phân bố chủ yếu ven rìa phía Bắc các lục địa ở Bắc bán cầu. Do được hình thành trong các điều kiện hầu như có băng giá quanh năm, thực vật thưa thớt, chủ yếu là rêu, địa y với độ che phủ 5 - 10% diện tích, nên lượng vật chất hữu cơ cung cấp rất ít. Mặt khác do địa hình khá bằng phẳng khó thoát nước, nhiệt độ lại thấp ngăn cản bốc hơi nên nước thường bị ứ đọng, đầm lầy phát triển. Điều đó dẫn tới các tàn dư thực vật bị phân giải rất chậm hoặc bán phân giải dưới dạng than bùn.

Nói chung, đất ở vòng đai cực và á cực có tầng dày mỏng, lớp than bùn không dày, hàm lượng mùn trung bình 1 - 2%, đất ít chua, nghèo lân và nitơ.

Đất có độ phì thấp nên ít có ý nghĩa sử dụng. Ở Nga, họ đã chú ý khai thác sử dụng đất thuộc vòng đai cực bằng các biện pháp cải tạo, như thiết lập hệ thống tháo nước cho đất thoát, tăng nhiệt độ đất bằng cách trồng các đai rừng chắn gió Bắc và dồn tuyết lại thành đống để chống đất hóa lạnh. Ngày nay, ngành trồng rau (bắp cải, khoai tây v.v...) đã được phát triển ở một số nơi xung quanh các đô thị lớn và những vùng khác có điều kiện (phạm

vi trên dưới vĩ tuyến 70° Bắc).

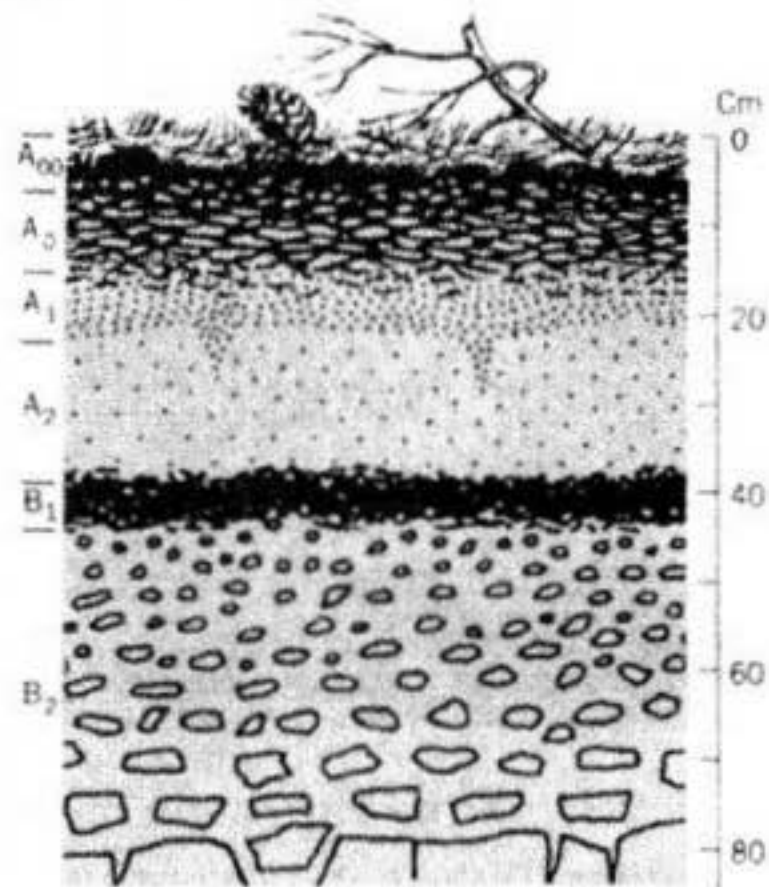
2. Lớp đất vòng đai ôn hòa

Trong vòng đai ôn hòa thường gặp một số kiểu đất sau:

a. Đất potzon điển hình cho các miền rừng lá nhọn thuộc khí hậu ôn đới lạnh. Mưa khí quyển ở đây rơi nhiều hơn là bốc hơi, do đó thổ nhưỡng bị rửa trôi rất mạnh, các vật chất dễ bị hòa tan và bị đưa từ các tầng trên xuống tích tụ ở các tầng dưới. Các tầng đất được phân biệt rõ rệt. Tầng trên là tầng tích tụ mùn thường có màu nâu hay màu xám. Do thực vật rừng lá kim cung cấp ít vật chất tàn dư (lá, vỏ, cành ...) và vật chất tàn dư nên lớp mùn ở tầng này ít và nhanh chóng bị phân giải. Bên dưới là phân bố một tầng rửa trôi điển hình màu tro (potzon) gồm có cát thạch anh rất nhỏ. Tất cả những vật chất khác (hòa tan nhiều hơn thạch anh) đều bị mang từ tầng đó đi và tích tụ ở tầng bên dưới - màu rỉ sắt nâu (do các loại oxyt sắt được mang đến đây) và rất chặt.

Đất potzon thường có phản ứng chua, những tính chất lý, hóa xấu, hàm lượng mùn nghèo (không quá 1,5% ở tầng mặt), các chất dinh dưỡng thấp, cấu tượng đất bị phá hủy. Trong quá trình sử dụng đất cần bón vôi khử chua, bón nhiều phân hữu cơ cũng như phân khoáng.

b. Đất potzon cỏ phát triển ở phía nam đới rừng lá kim, dưới đới rừng hỗn giao có lớp cỏ phủ. So với đất potzon, đất này có tầng potzon mỏng hơn, nhưng tầng thảm mục A_0 và tầng mùn A_1 dày hơn. Đất thường ít chua và hàm lượng mùn cao hơn (Hình 4.1).



Hình 6.1. Phẫu diện đất potzon

A_0 - Tầng thảm mục cỏ 1 - 3cm.

A_1 - Tầng tích mùn màu đen sẫm, dày 40 - 60cm, cấu tượng viên hay viên - cục nhỏ.

B - Tầng chuyển tiếp, dày 40 - 60cm, màu đen nhạt, chuyển dần sang màu đá mẹ; Lác đác có những lười hoặc túi mùn; ở cuối tầng có các thể mới sinh cacbonat màu trắng.

C - Tầng đá mẹ chứa nhiều hạt cacbonat ở phía trên

Nói chung, đất potzon và đất potzon cỏ thích hợp với lâm nghiệp hơn nông nghiệp.

c. Đất nâu rừng, phân bố tập trung ở Tây Âu, Viễn Đông nước Nga, phía đông Bắc Mỹ v.v... Đất hình thành dưới rừng lá rộng, chất hữu cơ do chúng cung cấp cho đất rất giàu canxi, ẩm phân bố đều trong năm, phong hóa sialit (sét hóa) - kiểu sét hydrôxyt mica. Sự phân bố lại các khoáng phân tán nhỏ là quá trình đặc trưng đối với sự hình thành đất nâu rừng.

Phẫu diện đất phân dị yếu, chia làm các tầng chính sau:

- Tầng Ao: Tầng thảm mục.
- Tầng A₁: Tầng tích mùn màu nâu xám giảm dần từ trên xuống, cấu tượng viên cục, độ dày từ vài cm đến 20 - 25cm.
- Tầng tích tụ (B), phía trên có màu sáng, xuống dưới có màu nâu gạch, thành phần cơ giới - sét, cấu tượng viên, cục, độ dày 50 - 60cm.
- Tầng đá tạo đất (C).

Đất nâu rừng có hàm lượng mùn khá cao (4 - 6%), phản ứng của đất gần trung tính, mức độ rửa trôi yếu nên độ phì tốt và đã từ lâu đất được sử dụng cho sản xuất nông nghiệp.

d. Đất rừng xám phân bố ở dải chuyển tiếp giữa rừng và đồng cỏ, được hình thành dưới rừng lá bản (sồi, bồ đề, giẻ gai) có thảm cỏ và trong điều kiện độ ẩm trung bình 500 - 600mm/năm.

Cấu trúc phẫu diện hình thái của đất gồm tầng thảm mục (Ao) dày 1 - 2cm, tầng mùn (A₁) dày 20 - 30cm, tầng rửa trôi (A₂) có màu xám, dày khoảng 20cm, tầng tích tụ (B) và tầng đá mẹ (C).

Đất có hàm lượng mùn cao, lượng các nguyên tố canxi và magie tăng lên, cấu tượng tốt. Đất thích hợp cho trồng các loại cây

ngũ cốc (lúa mỳ, lúa mạch), các cây thức ăn gia súc (khoai tây, củ cải đường), các loại rau và cây ăn quả.

e. Đất secnoziôm (đất đen ôn đới), chiếm khoảng 3,6% diện tích các lục địa, phân bố tập trung, chủ yếu ở lục địa Á - Âu và Bắc Mỹ. Ngoài ra được phân bố rải rác ở Nam Mỹ, châu Phi, châu Úc. Đất đen được hình thành trong điều kiện của đới cảnh quan thảo nguyên. Lượng mưa rơi hàng năm ít (300 - 500mm), bốc hơi lại nhiều (vượt quá lượng mưa 4 - 5 lần), đất ít bị rửa trôi, vì vậy phẫu diện đất đen biệt hóa không đầy đủ, các tầng đất chuyển dần dần từ tầng này sang tầng khác, chỉ có các vật chất dễ hòa tan mới mang từ các tầng trên xuống tầng dưới. Hàng năm, thực vật thân cỏ chết đi lại cung cấp cho đất một số lượng vật chất tàn dư hữu cơ khổng lồ, nhưng do khí hậu khô khan nên chúng không được phân giải đến cùng. Vì thế, đất ngày càng giàu thêm về chất mùn. Đá mẹ thường là hoàng thổ chứa nhiều muối, đặc biệt là cacbonat canxi, tạo điều kiện cho mùn được giữ lại.

Đặc điểm đất secnoziôm là có độ phì rất cao, hàm lượng mùn trung bình đạt 6 - 9%. Đất có tính chất lý, hóa học tốt, phản ứng trung tính, giàu các chất dinh dưỡng. Do vậy, đới đất đen là trung tâm phát triển nông nghiệp của các nước ôn đới. Tuy nhiên ở miền này hay sinh ra hạn hán, nên cần có các biện pháp tưới tiêu hợp lý để giữ vững độ phì cho đất.

g. Đất hạt giẻ: hình thành trong điều kiện khí hậu khô hạn và lục địa của đới thảo nguyên khô (hay đới bán hoang mạc ôn đới). Chúng được phân bố nhiều ở lục địa Á - Âu, Bắc Mỹ và một phần nhỏ ở Nam Mỹ.

Phẫu diện đất hạt giẻ có độ dày nhỏ, đất có lượng mùn ít hơn (2-3%), chứa nhiều chất dinh dưỡng, phản ứng kiềm yếu. Đất thích hợp với sản xuất nông nghiệp, nhưng cần có biện pháp tưới tiêu hợp lý và đầy đủ mới cho năng suất cao.

h. Đất xám và đất sơ sinh trong các đới hoang mạc và bán hoang mạc, phân bố sâu trong lục địa giáp ranh với đai á nhiệt đới, chiếm khoảng 6% diện tích các lục địa.

Đất hình thành trong điều kiện khí hậu lục địa, rất khô khan, mưa ít (100 - 250mm), lượng bốc hơi lớn hơn lượng mưa đến chục

lần. Biên độ nhiệt năm lớn ($>30^{\circ}\text{C}$), quá trình phong hóa vật lý mạnh. Do thiếu ẩm nên thực vật kém sinh trưởng, phần nhiều là các loài cỏ cây ngắn ngày sống vào mùa xuân và cây bụi thân gỗ có bộ rễ ăn sâu.

Đất xám, theo Viliamx đây là loại đất có tuổi già, có thể trước kia là đất hạt giẻ. Do khí hậu và thực vật thay đổi mà lượng tàn dư hữu cơ phân hủy thành mùn ít nên chuyển đất màu hạt giẻ sang màu xám với hàm lượng mùn chỉ đạt 1 - 2%.

Ở hoang mạc, mặt đất gần như trơ trọc, quá trình hoạt động sinh vật rất yếu nên phẫu diện đất chưa hình thành, khó phân biệt với lớp mẫu chất nên có thể gọi là đất sơ sinh.

Đất xám là loại đất có khả năng phát triển nông nghiệp ở vùng khô hạn, nhưng cần có biện pháp tưới tiêu tốt kết hợp với các biện pháp cải tạo khác như trồng cây họ đậu để tăng mùn và đạm cho đất.

3. Lớp đất vòng đai cận nhiệt đới

a/ Đất đỏ và vàng cận nhiệt đới ẩm. Các đất này có nhiều ở phía đông các lục địa bắc bán cầu trong đai khí hậu cận nhiệt đới. Đất được hình thành trong điều kiện khí hậu ẩm với lượng mưa rơi trung bình năm 1500 - 2000mm. Ở xứ nhiệt đới, nhiệt độ trung bình năm luôn lớn hơn 10°C , cho nên tổng nhiệt độ cho toàn năm lớn hơn 4500°C ; thực vật gồm rừng thường xanh cận nhiệt đới có pha lẫn các loại cây rụng lá.

Quá trình thành tạo đất là quá trình feralit hóa hoặc feralit - sialit. Tỷ lệ $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ trong đất dao động 2 - 4. Khác với đất nhiệt đới ẩm là tại đây những khoáng nguyên sinh bền vững ít bị phá hủy do phong hóa, những kết hạch sắt không nhiều và thường gặp trong điều kiện thiếu nước.

Đất có hàm lượng mùn trung bình 2 - 3%, mặc dù lượng vật chất hữu cơ cung cấp hàng năm lớn, nhưng do phân giải và khoáng hóa mạnh nên tầng mùn không dày. Đất có phản ứng chua (pH 4,5 - 5,5), độ no bazơ thấp (20 - 30%). Dung lượng hấp thụ không lớn do có liên quan với thành phần khoáng sét thứ sinh trong đất (chủ yếu là kaolinit). Tầng trên của đất đỏ, vàng thường

nghèo sét hơn các tầng sâu và thường có màu sáng hơn - đó là dấu hiệu của potzon hóa.

Đất vàng khác với đất đỏ ở chỗ là đất vàng phát triển trên vỏ phong hóa giàu oxyt silic (55 - 65%), nhưng ít xetquioxýt (25 - 30%) hơn. Liên quan tới quá trình thành tạo và phát triển, ở phẫu diện đất vàng có biểu hiện dấu hiệu potzon hóa, nên các tầng phát sinh phân hóa rõ.

b. Đất nâu gạch đới rừng lá cứng, cây bụi cận nhiệt đới bao gồm các vùng có khí hậu Địa Trung Hải, đặc trưng bằng mùa hạ khô, nóng còn mùa đông ẩm, mưa nhiều, không có tuyết hoặc chỉ có trong một thời gian ngắn. Nhiệt độ trung bình các tháng luôn luôn dương, lượng mưa năm trung bình 600 - 700mm.

Đá tạo đất ở đây phổ biến là đá vôi hoặc các trầm tích giàu cacbonat, nên có ảnh hưởng tốt đến thành tạo đất.

Quá trình hình thành đất diễn ra như sau: Hàng năm trong thời kỳ ẩm xảy ra quá trình phân giải xác thực vật và thấm vào đất nhờ nước bão hòa khí cacbonic, đồng thời diễn ra phong hóa mạnh với sự thành tạo các khoáng sét thứ sinh. Trong lúc đó, các muối dễ hòa tan bị mang ra khỏi phẫu diện, các cacbonat canxi, magiê bị rửa trôi từ các phần trên của phẫu diện xuống tích tụ ở tầng dưới. Trong thời kỳ khô của năm xảy ra sự ngưng tụ các cacbonat từ dưới lên theo các mao quản của nước trong đất.

Phẫu diện loại đất này gồm các phần chính sau:

- a. Tầng tích mùn A1, dày 30 - 40cm, màu nâu hoặc nâu sẫm;
- b. Tầng chuyển tiếp A/B dày khoảng 20cm, màu đỏ tươi, có nhiều màng canxi;
- c. Tầng tích tụ B có độ dày không cố định, chặt, màu nâu đỏ, các cacbonat tích tụ nhiều dưới dạng thể mới sinh. Càng xuống sâu các thể mới sinh này ít dần, tầng B chuyển tiếp sang tầng đá mẹ.

Ở vùng Địa Trung Hải, loại đất này được hình thành trên lớp trầm tích sét đỏ của đá vôi gọi là terrarossa, vì vậy còn có tên gọi khác là terrrossa.

Đất có độ dày tầng mùn khá với hàm lượng mùn cao (4 - 7%), đất có phản ứng trung tính đến kiềm yếu. Vì vậy, người ta thường sử dụng để trồng các loại cây lương thực (lúa mỳ), các cây công nghiệp (bông, thuốc lá) và cây ăn quả (nhô, cam, chanh, ôliu v.v...)

c. Đất đới hoang mạc cận nhiệt đới và nhiệt đới. Đất hình thành trong điều kiện khí hậu nóng và khô, lượng mưa không đáng kể, thực vật cây bụi thưa thớt, sinh trưởng khó khăn. Vai trò tham gia của các loài sinh vật và vi sinh vật không đáng kể vào các quá trình hình thành đất, làm cho đất ở đây có những đặc điểm riêng biệt.

Nói chung, trong đới hoang mạc, đất chỉ mới bắt đầu hình thành - phẫu diện đất cũng là lớp phong hóa dang dở, chưa phân dị.

4. Lớp đất vòng đai nhiệt đới

a. Đất vàng đỏ dưới rừng nhiệt đới ẩm

Đất phân bố rộng ở châu Á, Phi, Mỹ, Úc, chiếm 1/5 diện tích các lục địa. Loại đất này trước đây được gọi bằng nhiều tên khác nhau: đất laterit, đất lateritic, đất latosol, cromosol v.v... Hiện nay, đa số các nhà thổ nhưỡng gọi nó là đất feralit hoặc đất alit (căn cứ vào quá trình quan trọng nhất trong hình thành đất nhiệt đới ẩm).

Những điều kiện nhiệt và ẩm của khí hậu rừng nhiệt đới ẩm rất thuận lợi cho các quá trình lý hóa và sinh học xảy ra trong đất. Nhiệt độ trung bình năm ít khi dưới 20°C, lượng mưa đạt trên 1500mm. Chế độ mưa ở đây dễ gây ra quá trình rửa trôi trong đất.

Rừng nhiệt đới cho lượng vật chất rơi rụng khá lớn, nhưng phần nhiều, chúng bị phân hủy liên tục suốt năm do hoạt động tích cực của các sinh vật và động vật sinh sống trong đất nên lượng mùn không cao. Trong thực vật giàu hàm lượng các nguyên tố silic, sắt, nhôm, canxi và kali.

Lớp vỏ phong hóa ở nhiệt đới ẩm có độ dày rất lớn, hàng chục mét, có khi hàng trăm mét. Trong lớp vỏ phong hóa, các silicat nguyên sinh trong đá gốc thường bị biến đổi một cách sâu sắc, tạo ra một lượng lớn các hợp chất di động của silic, nhôm và sắt. Các hợp chất này một phần bị nước cuốn trôi, một phần tham gia vào

tuần hoàn sinh vật để trở về mặt đất với lượng tập trung lớn hơn. Quá trình phong hóa, làm giàu lớp vỏ phong hóa với các khoáng vật thuộc nhóm hydrôxit sắt hay nhôm gọi là quá trình feralit hóa. Mức độ quá trình feralit hóa được biểu hiện một cách trực quan trong màu đỏ vàng của phẫu diện đất.

Trong phẫu diện đất, sự phong hóa các tầng phát sinh không rõ rệt: tầng mùn có màu xám nâu gạch hoặc hơi vàng, cấu tượng viên nhỏ, dày 12 - 17cm; tầng chuyển tiếp (chịu ảnh hưởng của rửa trôi) màu nâu vàng, dày 25 - 50cm; tầng tích tụ có màu đỏ hoặc nâu vàng; tiếp đó là tầng mẫu chất phong hóa.

Đất vàng đỏ nhìn chung có lượng mùn khá (4 - 5%), phản ứng dung dịch đất chua ($\text{pH} = 4 - 4,5$) giàu oxyt silic, setskioxyt sắt và nhôm. Đất có độ phì tương đối thấp đối với cây trồng.

b. Đất đỏ đới xavan nhiệt đới

Đất được hình thành trong điều kiện ẩm ít hơn, lượng mưa rơi trung bình 1000 - 1500mm/năm và tập trung trên 75% vào các tháng mùa mưa. Mùa khô kéo dài 5 - 6 tháng, có khi tới 9 - 10 tháng. Hàng năm vật chất hữu cơ cung cấp cho đất trên 10 tấn/ha, lượng hữu cơ này bị khoáng hóa mạnh.

Trong phẫu diện đất đỏ đới xavan nhiệt đới, người ta chia ra:

- Tầng mùn có màu xám nâu, dày 20 - 30cm;
- Tầng chuyển tiếp có màu đỏ hoặc vàng, các lớp vỏ phong hóa.

Trong đất đỏ xavan, quá trình feralit hóa diễn ra làm cho đất rất giàu các hydrôxit sắt, nhôm. Đất có phản ứng chua, lượng mùn (2 - 4%) kém hơn so với các đất rừng nhiệt đới ẩm. Ở một số nước, trong điều kiện địa hình và chế độ nước ngầm nhất định, loại đất đỏ nhiệt đới thường xuất hiện tầng laterit ở gần mặt đất.

Đất đỏ xavan nhiệt đới cũng giống như đất rừng nhiệt đới ẩm, tuy có độ phì không cao, nhưng nếu chưa bị đá ong hóa thì vẫn có khả năng cho năng suất thực vật khá.

4. Các phụ đới đất

Ngoài những kiểu đất đã đề cập, trên bề mặt các lục địa còn phổ biến các kiểu đất phụ địa đới: đất phù sa, đất đầm lầy, đất

mặn (xolontrac), đất xolonet.

a. Đất phù sa. Là đất có tuổi trẻ nhất. Tuổi của nó phụ thuộc vào quá trình và thời gian đào bồi của biển, sông. Do đó phẫu diện chưa bị phân dị hoặc phân dị chưa rõ. Tính chất của đất có quan hệ rất chặt chẽ với những sản phẩm do sông và biển đem tới. Vì vậy thường gặp đất phù sa sông và biển.

Theo thời gian hình thành người ta chia đất phù sa mới và phù sa cũ. Đất phù sa thường chứa nhiều vật chất hữu cơ, có độ phì cao nên được sử dụng rộng rãi trong canh tác nông nghiệp.

b. Đất đầm lầy. Thường phân bố trên các lục địa rất rộng, tập trung chủ yếu trong đới đất potzon. Các nhân tố ảnh hưởng quyết định đến đầm lầy là khí hậu, địa hình, đất, thực vật ...

Trong điều kiện đất quá thừa ẩm, thiếu ôxy các chất hữu cơ không phân giải hoàn toàn, trên bề mặt tích lũy những xác thực vật bán phân giải tạo thành tầng than bùn làm cho đất có màu nâu xám. Độ dày của tầng than bùn có thể từ vài chục xăngtimet đến một mét.

Đất than bùn chứa hàm lượng nitơ rất cao (1,5 - 2,5%), nhưng trong thành phần tro hàm lượng lân và kali đều nghèo (khoảng 0,5%), đất rất chua. Vì vậy, muốn sử dụng đất đầm lầy, cần làm cho đất thoáng khí để tạo điều kiện cho vi sinh vật ưa khí hoạt động, khử chua. Khi lấy than bùn bón ruộng cũng cần phơi, ủ hoặc khử chua.

c. Đất mặn (đất xolontrac). Là đất ở tầng mặt có chứa từ 1 - 2% lượng muối dễ hòa tan trong nước (chủ yếu là NaCl và Na_2SO_4). Đất này phân bố rộng rãi ở đới hoang mạc, bán hoang mạc và rải rác ở các đới thảo nguyên khô.

Điều kiện để hình thành đất mặn là vị trí nước ngầm ở gần mặt đất và chế độ nhiệt cao, bốc hơi mạnh. Sự mặn của tầng đất mặt là do nước dưới đất chứa nhiều muối dễ hòa tan, nước được dâng lên theo các ống mao quản bị bốc hơi mạnh.

Đất mặn cũng được hình thành ở ven biển do sự thâm nhập của nước biển hoặc do gió mang các phân tử muối từ biển vào.

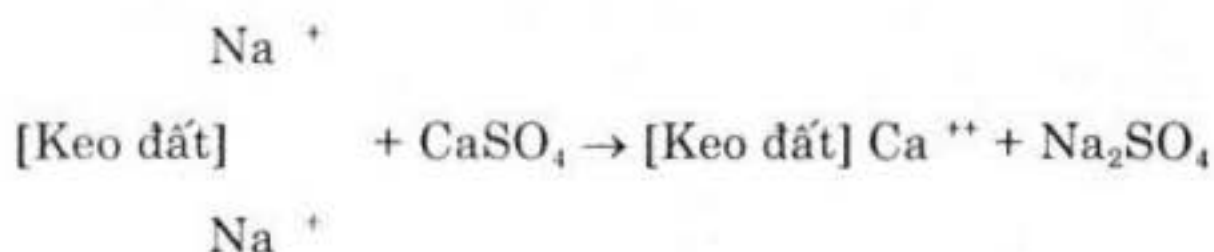
Nhìn chung đất mặn xấu, vì áp suất thẩm thấu cao, thực vật

khó hút thức ăn nên sinh trưởng kém. Muốn sử dụng được phải cải tạo bằng cách khử muối.

d. Đất xolonet. Phân bố chủ yếu ở các đới hoang mạc, thảo nguyên khô v.v... Đất xolonet (đất kiềm mặn) được hình thành trong mối quan hệ với sự bão hòa phân tán nhỏ của đất bởi các cation natri. Điều đó dẫn đến sự phá hủy các đoàn lap sét - mùn chuyển các hợp chất mùn và các khoáng phân tán nhỏ sang trạng thái vật lơ lửng, chúng bị mang đi khỏi phần trên của phẫu diện theo nước lọc. Đến tầng phân bố muối, các vật chất lơ lửng ngưng tụ lại. Như vậy, tầng xolonet rắn chắc, giàu các phân tử phân tán như được hình thành.

Một lượng đáng kể natri bị hấp thụ là đặc điểm đặc trưng của xolonet. Lượng chứa natri hấp thụ đặc biệt nhiều ở tầng xolonet, xuống sâu hơn đại lượng này giảm dần. Độ xolonet của đất xuất hiện khi hàm lượng natri hấp thụ chiếm 5 - 10% so với tổng số các cation hấp thụ.

Đất xolonet có ảnh hưởng xấu đến sản xuất nông nghiệp do có nhiều natri hấp thụ trong đất. Muốn sử dụng cần cải tạo đất bằng cách bón thạch cao để khử bớt natri, tức là làm cho canxi thay thế natri và tạo sunfat natri dễ hòa tan trong nước, dễ dàng được nước mang đi.

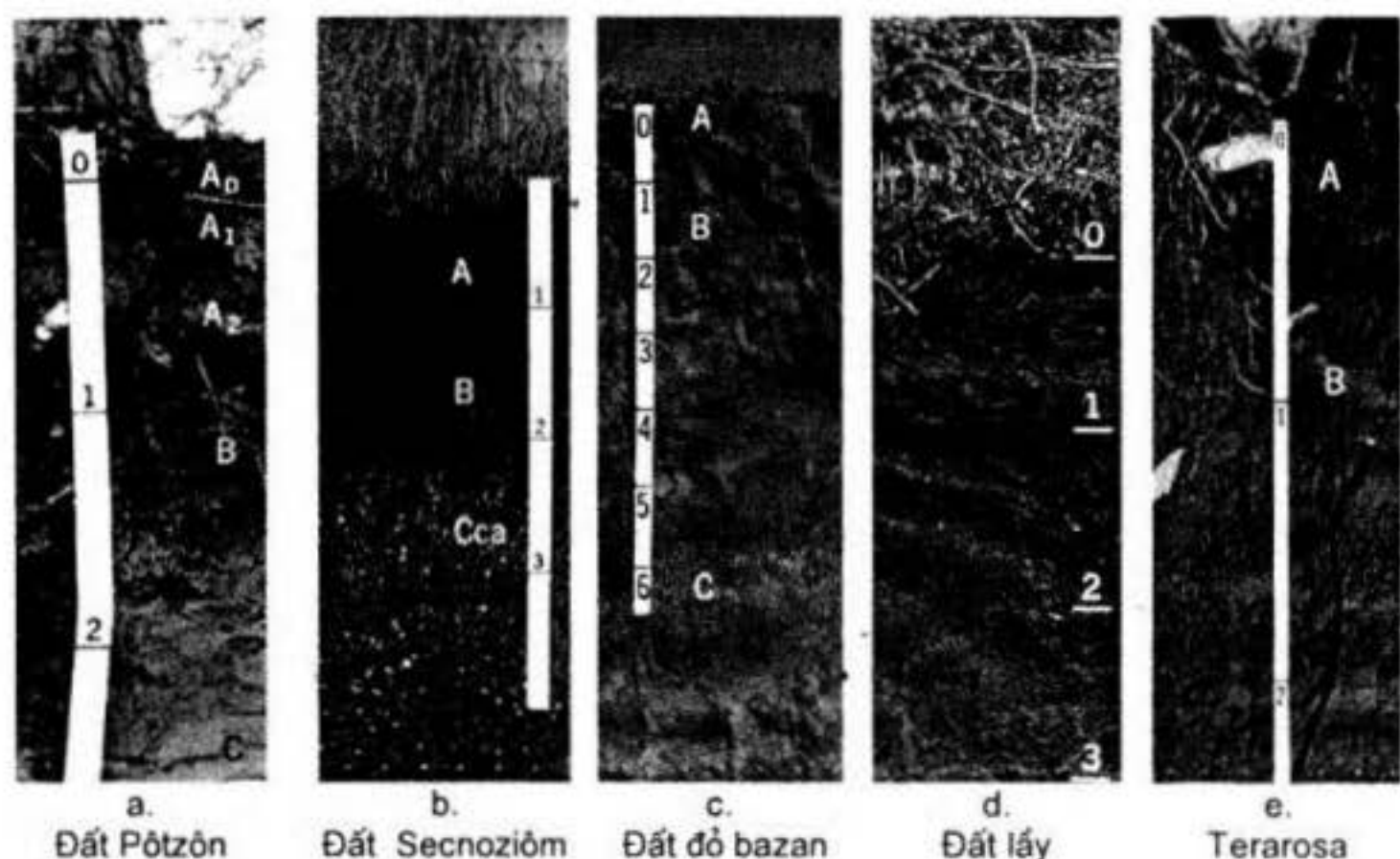


e. Đất macgalit (đất đen nhiệt đới). Được hình thành trong điều kiện đá thành tạo đất là tuf núi lửa, các đá cát, bột kết giàu cacbonat, hoặc các sản phẩm lắng đọng giàu cacbonat.

Đất có màu đen, dung lượng hấp thụ cao, phản ứng trung tính.

Gió và nước chảy trên mặt tạo điều kiện cho đất mùn thấm xuống lớp đất sâu theo các kẽ nứt làm cho toàn phẫu diện có màu đen.

Đất đen nhiệt đới được coi là loại đất rất phì nhiêu, có thể khai thác chúng để trồng các loại cây lương thực, các cây họ hòa thảo (Hình 4.2).



Hình 6.2. Một số loại đất chính

6.2. Sinh quyển, nguồn gốc sự sống, sự phân bố sinh vật trên Trái Đất

6.2.1. Khái niệm về sinh quyển

Sinh quyển (quyển của sự sống) là quyển trẻ nhất của lớp vỏ địa lý. Người đầu tiên dùng thuật ngữ này là nhà địa chất học người Áo, E. Suess (1875). Sau này, trong những năm 1926, 1965, khái niệm mới đó ngày một sáng tỏ nhờ các công trình của V.I. Vernadski khi ông nghiên cứu sinh quyển về mặt địa hóa.

Theo Vernadski, sinh quyển là một thành tạo mang tính chất hành tinh vũ trụ: *“Trong sinh quyển của hành tinh chúng ta, không phải sự sống tồn tại độc lập với hoàn cảnh xung quanh mà là chất sống - nghĩa là toàn bộ sinh vật có quan hệ hết sức chặt chẽ với môi trường xung quanh của sinh quyển”*.

“Sinh quyển là một trong những quyển của vỏ Trái Đất, thành phần, cấu trúc và năng lượng của nó phụ thuộc chủ yếu vào hoạt động của các sinh vật sống” (Từ điển bách khoa địa lý, 1988). Nếu hiểu sinh quyển theo cách này thì ranh giới của sinh quyển trùng khớp với ranh giới lớp vỏ địa lý, mặc dù cấu trúc của lớp vỏ địa lý phức tạp hơn.

Giới hạn của sinh quyển tùy thuộc vào phạm vi phân bố của

các sinh vật. Ranh giới trên cao tiếp xúc với tầng ôzôn của khí quyển (25 - 30km), ranh giới thấp xuống tận đáy sâu của các hồ đại dương và dừng lại ở các lớp vỏ phong hóa trên đất liền (ở độ sâu trung bình khoảng 60m). Tuy nhiên, sinh vật không rải ra khắp quyển phong hóa mà tập trung vào một lớp có mật độ cao nhất, dày khoảng một vài chục mét, nơi có thực vật sinh sống gọi là “quyển địa thực vật” (E.M. Lavrenko, 1949).

Như vậy, sinh quyển gồm có tầng đối lưu của khí quyển, toàn bộ thủy quyển và phần trên của thạch quyển.

6.2.2. Đặc tính và vai trò của sinh quyển trong lớp vỏ địa lý

Trong lớp vỏ địa lý, sinh quyển mang một số đặc tính nhất định. Mặc dù có tính đa dạng và phức tạp, giới hữu cơ vẫn có khối lượng các chất khác của lớp vỏ địa lý. Tổng lượng sinh khối là 26.10^{10} tấn (chỉ bằng 0,01% thạch quyển) trong đó thực vật có khối lượng (22.10^{10} tấn) lớn hơn so với động vật (4.10^4 tấn).

Thế giới thực vật và động vật có ý nghĩa rất lớn về mặt năng lượng đối với sinh quyển. Trong quá trình hô hấp của chúng đã chuyển hóa năng lượng ánh sáng thành những dạng năng lượng khác.

Tính vận động của sinh quyển có ảnh hưởng rất lớn đến các hợp phần khác của lớp vỏ địa lý:

- Thế hữu cơ quyết định việc hình thành lớp vỏ thổ nhưỡng.
- Làm thay đổi tính chất hóa học của khí quyển. Phần lớp khí cacbonic và ôxy có nguồn gốc sinh vật. Hàng năm có đến 175 tỷ tấn cacbon chuyển vận trên Trái Đất. Theo con số tính toán được, cứ đồng hóa được 1 tấn cacbon thì sinh vật lại thải ra 27 tấn ôxy ở dạng tự do.
- Các chất sống ảnh hưởng đến thạch quyển, nơi diễn ra quá trình phong hóa do tác động sinh vật. Sinh vật tham gia di chuyển và tích tụ các nguyên tố khác như canxi, photpho, lưu huỳnh, đồng, iôt, radi v.v... Đồng thời sinh vật cũng tham gia vào thành tạo các đá trầm tích có giá trị lớn như photphoric, than đá, dầu mỏ, than bùn v.v...

- Thể hữu cơ có thể làm thay đổi địa hình, ví dụ, khi thực vật đầm lầy phát triển làm cho hồ chónh bị lấp kín tạo nên địa hình đầm lầy, san hô tạo ra các bãi rạn, đảo vòng v.v...
- Trong cuộc sống, sinh vật làm phát sinh ra các quá trình vật lý, hóa học, di chuyển vật chất từ nơi này đến nơi khác thuộc các quyển của lớp vỏ địa lý. Thế giới hữu cơ mở đầu cho chu trình sinh - địa - hóa và biến đổi thành phần hóa học của lớp vỏ địa lý. Tính sống và tính vận động của lớp vỏ địa lý bắt đầu chính là nhờ có thế giới sinh vật thực hiện quá trình trên.

Trên đây là khái quát một số biểu hiện điển hình của sự tác động tương hỗ giữa sinh vật và các quyển của lớp vỏ địa lý diễn ra trên hành tinh. Quá trình đó cũng là một trong những đặc trưng chủ yếu của sinh vật quyển.

6.2.3. Nguồn gốc của sự sống

Khi nghiên cứu sự ra đời của sự sống trên Trái Đất, viện sỹ A.I. Oparin đã mô tả lại các giai đoạn của quá trình phát triển như sau:

Vào buổi sơ khai, trên Trái Đất diễn ra vô số các phản ứng tác động tương hỗ giữa cacbon, amoniac, hơi nước và kết quả là sự xuất hiện các axit amin và nuclêotit. Các chất này được tổng hợp nhờ các hiện tượng phóng điện trong không trung, các hoạt động núi lửa và tia tử ngoại bức xạ Mặt Trời.

Trong giai đoạn thứ hai, từ axit amin và nuclêotit sinh ra các hợp chất phức tạp hơn, đó là các giọt keo có dạng sệt, được gọi là giọt coaxecva. Các giọt này có khả năng thu hút các vật chất có sẵn ở môi trường xung quanh. Đây chính là hiện tượng trao đổi chất của buổi ban đầu. Các giọt coaxecva có khả năng sinh sản bằng cách phân chia, các giọt nước mới sinh ra lại phát triển và sinh sản tiếp tục. Có thể nói sự kiện này là một bước tiến quan trọng vì chính nhờ đó mà thành tạo vô cơ là giọt coaxecva biến thành chất sống.

Các cơ thể đầu tiên chưa hoàn chỉnh, chúng không có cấu trúc tế bào. Phải một thời gian rất dài về sau, cấu trúc này mới ra đời và đánh dấu một giai đoạn quan trọng trong sự phát triển của sinh quyển.

Tiếp đó là giai đoạn xuất hiện những cơ thể có khả năng tổng hợp các chất từ thế giới vô cơ dựa vào năng lượng ánh sáng, thông qua hiện tượng quang hợp. Hiện tượng này đã đem đến những thay đổi căn bản trong sinh quyển. Từ đây, các cơ thể sống bắt đầu phân chia thành thực vật và động vật. Thực vật cấu tạo cơ thể với tốc độ cao dựa vào vật chất vô cơ, còn động vật dựa vào nguồn thức ăn phong phú là thực vật cũng phát triển nhanh chóng.

Giai đoạn tiếp theo của sự phát triển sinh quyển liên quan tới sự phân dị của bộ máy cơ - thần kinh ở động vật và sự ra đời của cơ quan cảm giác. Sinh vật bắt đầu thích nghi tốt hơn với các điều kiện của môi trường xung quanh và mở rộng thêm diện tích phân bố trên bề mặt Trái Đất. Hệ thần kinh xuất hiện dẫn đến sự phân hóa các mối quan hệ giữa cơ thể và môi trường, từ đây, các cơ thể sống quần tụ lan khắp mặt đất.

Ngoài hiện tượng tự phát triển của sinh vật theo quy luật tiến hóa để hình thành nên quyển của sự sống, bản thân sinh quyển cũng phát triển tùy thuộc vào hướng thay đổi của các điều kiện địa lý tự nhiên mà lịch sử địa chất đã chứng minh. Ngày nay, địa chất lịch sử, cổ sinh vật học, cổ địa lý đã tích lũy những tư liệu phong phú cho phép giả thuyết sự sống xuất hiện ngay trên bề mặt lớp vỏ phong hóa trong điều kiện độ ẩm và nhiệt độ thích hợp. Sự xuất hiện mới mẻ này chỉ xảy ra trong một giai đoạn nhất định của quá trình phát triển vật chất vô cơ. Từ đó đến nay, quá trình tiến hóa và phân hóa giới sinh vật đã diễn ra song song, gắn bó với nhau một cách chặt chẽ.

6.2.4. Sự phân bố sinh vật trên Trái Đất

1. Học thuyết về tính địa đới địa lý áp dụng trong nghiên cứu sinh quyển

Dokutraev V.V (1846 - 1903), nhà địa lý thổ nhưỡng vĩ đại của

nước Nga, đã đề xuất quy luật địa đới ngang và địa đới thẳng đứng vào những năm nghiên cứu cuối cùng của đời mình.

Dokutraev V.V nhận thấy khí hậu, thảm thực vật và thổ nhưỡng phân bố trên bề mặt đất theo từng đới. Đó là những biểu hiện cơ bản của quy luật địa đới mà tác giả đã đề xuất. Những ý kiến đúc kết có tính chất lý luận của Dokutraev được kiểm nghiệm trong nhiều công trình xây dựng các bản đồ thổ nhưỡng toàn thế giới. Học thuyết về tính địa đới nằm ngang của thổ nhưỡng đã được phát triển trong các công trình địa lý của Berg L.X, Gerasimov I, v.v...

Các đới tự nhiên là biểu hiện tổng hợp của sự phân hóa bề mặt Trái Đất theo quy luật địa đới. Thực vật, động vật kể cả thổ nhưỡng, trong chừng mực nào đó là những thành phần của sinh quyển, đồng thời cũng là những bộ phận cấu trúc của từng đới tự nhiên, nên không thể không phản ánh quy luật đó dưới nhiều hình vẽ phong phú và phức tạp.

2. Đặc điểm và sự phân bố sinh vật trong các đới tự nhiên trên Trái Đất

a. Thực động vật cực và á cực

- Đới băng: có nhiệt độ rất thấp, lượng bốc hơi không đáng kể, nhiệt độ tháng nóng nhất không vượt quá 0°C , vì thế thực vật mọc thưa thớt ở trên những ngách đá lộ ra bên ngoài lớp băng phủ như ở Greenland. Thực vật thống trị ở rìa đới băng phía nam là rêu và địa y, ngoài ra còn gặp thấy những loài có hoa như cây thuốc phiện cực, hoa thông mọc sát đất.

Động vật đa số là những loài có đời sống gắn liền với biển. Chúng họp thành từng bầy trên các mỏm đá hoặc trên các bãi biển phẳng như các loài trong họ chim cánh cụt, mòng cực bắc, mòng nhỏ, mòng ba ngón, mòng trắng và đặc biệt là loài vịt trời xứ cực (Somateria). Về thú, ở đây chỉ có chuột leming từ vĩ tuyến đới đài nguyên xâm nhập lên, nhưng không đáng kể.

Tài nguyên động, thực vật đới băng ít được khai thác, trừ một số lông vũ của vịt Somateria sử dụng làm nguyên liệu giữ nhiệt quý ở xứ lạnh.

- Đới đài nguyên: có khí hậu lạnh giá gần quanh năm với nhiệt độ tháng nóng nhất cũng không đạt tới $+10^{\circ}\text{C}$. Thực vật thống trị ở đây chủ yếu là rêu và địa y. Chúng mọc dày đặc và tạo thành lập quần ưu thế có khả năng chịu rét của đới đài nguyên. Ngoài ra vào mùa hè còn phát triển những dạng chỉ xanh như liễu cực, liễu bụi nhỏ, liễu mạng lưới mọc thành từng thảm kéo dài. Tiêu biểu nhất là những dạng mọc thành gò như các loài cỏ dại (Draha), hổ vĩ (Saxifraga) v.v...

Trong động vật quần thể, chim là thành phần chiếm số lượng lớn nhất. Một số loài chim bay về phương nam để tránh rét vào mùa đông, mùa hè mới quay về đài nguyên như chim rẽ, vịt trời, ngỗng xám, thiên nga v.v... Về thú có chuột leming, tuần lộc (nai phương bắc), gà gô đài nguyên v.v... Côn trùng và những động vật không xương sống chủ yếu tập trung ở tầng lá rụng bên trên mặt đất, không xuống sâu được dưới tầng đất vì ở đây độ ẩm đã bão hòa.

Hiện nay, một số nước có đài nguyên như Nga, Canada, Hoa Kỳ, Iceland (Băng đảo) đã chú trọng đến việc cải tạo và khai thác những miền này. Ở Nga, họ đã cải thiện vi khí hậu bằng cách trồng rừng, vì vậy nông nghiệp đã thu được những kết quả đáng kể. Bên cạnh đó nuôi tuần lộc cũng trở thành nghề chăn nuôi chính trong vùng.

b. Thực, động vật ôn đới

- Đới rừng lá kim: còn gọi là rừng Taiga, phân bố nhiều ở Bắc bán cầu Á - Âu, Bắc Mỹ.

Thực bì Taiga gồm những dạng sống trung sinh như các cây gỗ thuộc họ thông, cây bụi và cỏ. Tùy giống cấu tạo rừng mà Taiga chia thành rừng lá kim tối và rừng lá kim sáng.

Rừng lá kim tối gồm những cây gỗ, tán chồng lên nhau như vân sam (Picca), lãnh sam (Abies), tuyết tùng (Cedrus). Cấu trúc rừng tương đối đơn giản gồm 2 - 3 tầng, tầng trên là cây gỗ, tầng dưới là cỏ và rêu. Đất sũng nước đóng băng gần như suốt năm ở những vùng có nhiệt độ thấp nên thành phần và số lượng côn trùng trong đất nghèo, số lượng thú ở hang ăn sâu bọ cũng giảm sút. Giới côn trùng ở cây nhiều hơn, thú nhỏ chủ yếu là sóc vằn, thú ăn thịt v.v...

Rừng lá kim sáng gồm những cây lập quần tán thưa như thông (Pinus), hoặc rụng lá một mùa như rừng rụng lá. Trên mặt đất dưới tán rừng, rêu nhồng chỗ cho địa y. Côn trùng và thú ăn côn trùng ở đất có số lượng nhiều hơn. Trong rừng lá kim sáng, đã thấy có loài thú có móng như nai rừng dẹt (Alces).

Ở Bắc Mỹ, rừng lá kim có diện tích phân bố rộng lớn ở Alaska, Labrador với những loài cây thân gỗ đặc hữu như lãnh sam Douglas, thiết sam Tsuga, trác điệp Thuya. Trên vùng núi Nevada còn gặp thấy loài hạt hở độc đáo khổng lồ Sequoia cao đến 100m.

Rừng lá kim là một kho tài nguyên động, thực vật. Từ lâu người ta đã biết khai thác gỗ rừng, trồng rừng, săn bắn thuần hóa và chăn nuôi gia súc.

- Đối rừng hỗn hợp và rừng lá rộng: phân bố ở Bắc bán cầu và Nam bán cầu. Ở Bắc bán cầu, trên đất potzon hóa, cỏ thứ cấp phát triển thành rừng hỗn hợp, phổ biến là rừng lá kim xen cây lá rộng như bồ đề, xẻ, sồi ở châu Âu; phong, dương, đoạn tần bì (Fraxinus), bạch dương, dẻ, nho dại ở Bắc Mỹ.

Rừng lá rộng có cấu tạo phức tạp. Thường phần cây gỗ cao có khoảng hai hay ba tầng, không kể tầng cây bụi và tầng cây cỏ. Lá khô rụng nhiều, làm thành một thảm dày phủ kín mặt đất, khiến cho rêu chỉ phát triển được ở gốc cây, hiện tượng đất đóng băng yếu đi, côn trùng ở đất nhiều hơn. Những loài sống đào hang tìm thức ăn côn trùng trong đất như nhóm chuột chũi (Talpa) có số lượng nhiều hơn. Nói chung, động vật ở đây phong phú hơn nhiều so với rừng Taiga, thường gặp thấy lợn rừng, chồn, hươu sao, hổ, gà lôi, thỏ trắng, gấu nâu, hươu đỏ, hoẵng châu Âu, ở Bắc Mỹ có gấu trúc, rái cá v.v...

Đối rừng hỗn hợp và rừng lá rộng của bán cầu Nam hoàn toàn không giống với đối cùng tên ở bán cầu Bắc. Trên đất nâu phát triển rừng thường xanh rậm rạp bao gồm cây lá kim. Dưới tán rừng tầng cây bụi rậm rạp xen cây dây leo và cây phụ sinh. Trong thành phần rừng có các loại cây dẻ gai phương nam thường xuyên, tuyết tùng Chi Lê, bách, sim, tre, khuynh diệp, dương xỉ (Tân Tây Lan).

Những loài động vật đặc trưng là hươu, rái cá, chó có túi, thú mỏ vịt, nhím vú (Taxmani). Ở Tân Tây Lan không có rắn và rùa,

nhưng có các loại chim không biết bay như kivi, vẹt, nghèo động vật có vú (dơi, chuột rừng).

- Đới thảo nguyên rừng: là đới chuyển tiếp từ rừng sang thảo nguyên. Thực vật là sự xen kẽ giữa cánh rừng với các cánh đồng cỏ. Thực vật rừng thống trị là các loại sồi, bạch dương, còn cỏ chủ yếu là cỏ cao.

Hệ động vật có các giống như ở đới rừng và đới thảo nguyên.

- Đới thảo nguyên (còn có tên gọi khác là Preri ở Bắc Mỹ, Puzota ở Hungari, Pampa ở Nam Mỹ): điều kiện khí hậu ở thảo nguyên khác hẳn với các đới trên. Mùa hè nói chung nóng (nhiệt độ trung bình tháng 7 khoảng 21°C, mưa tập trung vào đầu mùa hè. Nhiệt độ mùa đông hạ thấp dưới 0°C. Thời kỳ khô kéo dài 5 tháng. Trên đất đen và trong điều kiện khí hậu này đã phát triển thực bì cỏ thấp, ưa khô, không phủ kín mà mọc thành cụm. Hòa thảo ưu thế là cỏ mục địch (*Festuca*), cỏ lông chim (*Stipa*), ngoài ra có các loài ngải (*Artemisia*) và nhiều loài khác có hoa sắc sỡ.

Trên thảo nguyên, chim và côn trùng đều là những dạng bay khỏe, sống theo bầy. Chim tiêu biểu là những dạng lớn ăn thịt thường vỗ mỗi trên không hay sà xuống đất. Các loài gặm nhấm nhỏ phát triển như chuột đồng *Microtus*, chuột Xuxilic (*Citellus*), chuột lúa mì, chuột nhảy v.v... Xưa kia thảo nguyên là địa bàn sinh sống của từng bầy ngựa hoang và sơn dương Saiga, nhưng ngày nay đã cạn kiệt do canh tác và chăn thả ngựa, cừu và bò.

Trên đây là đặc điểm thực, động vật miền thảo nguyên Âu - Á, còn ở miền Preri trên lục địa châu Mỹ, ở khắp nơi hòa thảo phổ biến là cỏ lông chim (*Stipa*), cỏ băng (*agropyrum*), cỏ gơrama (*Bocoteloua*). Preri cũng là quê hương của các đàn bò rừng châu Mỹ (*Bisonbison*) và sơn dương Mỹ (*Antilocapra americana*). Tuy nhiên, ngày nay các loài này hầu như đã bị tiệt chủng mà chỉ còn các loài kích thước bé hơn như: sói preri, cây v.v...

Thảo nguyên Á - Âu cũng như preri Bắc Mỹ trước đây là địa bàn sinh sống của các loài thú hoang dã cỡ lớn, nay đã trở thành những khu chăn nuôi ngựa, cừu, bò v.v... Còn ở những nơi đất đen tốt phát triển trồng trọt các loài cây có hạt như: lúa mì, hướng dương, ngô, lanh.

- Đới hoang mạc ôn đới: chủ yếu là các loài thực vật ưa khô. Các cây bụi nhỏ gốc cứng, một số không có lá như cây rau muối (*Haloxyluun*), một số cây có lá hẹp như cây ngọc giá (*Yucca*). Trên mặt đất (cát), thực vật không phủ kín, nhưng bên dưới mặt đất hệ rễ của chúng kết với nhau rất chặt. Trên đất mặn mọc nhiều đại diện thuộc họ rau muối.

Ở hoang mạc, thức ăn không phong phú, nên không có dạng sống tập đoàn. Động vật có vú phổ biến là sơn dương, nhóm gặm nhấm có chuột Xuxilic, chuột cát, chuột nhảy; bò sát với những đại diện tiêu biểu như rắn cát, kỳ đà, rùa v.v...

Một số nơi trong hoang mạc được sử dụng để chăn nuôi, những vùng đất xám có nước tưới có thể trồng bông, lúa. Ở các ốc đảo thuộc Trung Á phát triển rau xanh và cây ăn quả.

c. Thực, động vật á nhiệt đới

- Rừng á nhiệt đới lá cứng xanh quanh năm và cây bụi hình thành trong điều kiện khí hậu Địa Trung Hải. Quần hệ này phân bố ven Địa Trung Hải, các miền phía Tây của các lục địa Bắc Mỹ, Nam Mỹ, Úc thuộc đai á nhiệt đới. Trong rừng thống trị các loại sồi đá, sồi li - e, nguyệt quế. Dưới rừng phát triển cây bụi thuộc bộ sim mua, cây có gai lá cứng dạng truông.

Động vật của rừng á nhiệt đới lá cứng xanh quanh năm và cây bụi gồm các loài hỗn hợp của cận nhiệt đới và ôn đới như sư tử, dê rừng, cừu có bờm, hươu, dama, hoẵng, thỏ đại, nhím, chó rừng, khỉ không đuôi v.v...

- Đới rừng hỗn hợp cận nhiệt đới ẩm: hình thành ở các địa ô phía đông các lục địa, nơi chịu tác động của gió mùa, không có thời kỳ khô hạn. Thành phần của rừng phức tạp, có sự tập hợp của các giống cây lá rộng, cây lá kim phương nam và các đại diện của thực vật ôn đới (sồi, dẻ).

Thế giới động vật ở đây gồm các loài của đới rừng lá rộng ôn đới và các loài ưa nóng như cá sấu, vẹt, ruồi v.v...

d. Thực, động vật nhiệt đới

- Rừng nhiệt đới mưa mùa rụng lá mùa đông: biểu hiện rõ nét ở khu vực Đông Nam Á, nơi các điều kiện của gió mùa đầy mạnh

thêm các quá trình hình thành đất và tạo ra loại đất đỏ vàng nhiệt đới. Rừng gồm một số cây rụng lá vào mùa khô như tẻch lá to, thân cao đến 25 - 30m, sến (*Shorea robusta*) v.v... Dưới tán rừng là những loại thường xanh. Giới động vật gần giống với những đại diện rừng thưa nhiệt đới.

- Đới Xavan và rừng thưa nhiệt đới.

Xavan là một quần xã cỏ cao nhiệt đới xen lác đác các cây to, tán ô xòe rộng. Cỏ phần lớn thuộc họ hòa thảo, cao trung bình 2 - 3m. Cây to gồm có loài cây tiêu biểu như baobap ở châu Phi (vỏ cây dày lá trút sạch vào mùa khô kiệt), cây keo (*Acacia*). Xavan Brasil lại có cây hình cổ chai độc đáo.

Thế giới động vật ở Xavan đặc biệt phong phú, nhiều loài động vật có móng, loài gặm nhấm, động vật ăn thịt lớn và nhỏ, động vật ăn xác, bò sát, hổ Nam Mỹ, cá sấu, đà điểu châu Mỹ, châu Phi, hươu cao cổ, ngựa vằn, sơn dương, voi, sư tử, chuột túi (Kanguru), tê giác, khỉ v.v...

- Đới hoang mạc và bán hoang mạc nhiệt đới: thực vật gồm có cỏ một năm, nhiều cây bụi lùn và cây cỏ gỗ nhỏ chịu được điều kiện thiếu ẩm, có khả năng tích tụ nhiều nước trong tế bào như xương rồng mọng nước (*Cactus*), đại kích (*Euphorbia*) v.v...

Hoang mạc nhiệt đới được phân làm nhiều loại, mỗi loại có một môi trường sinh sống riêng tương ứng với một số cây nhất định. Đặc tính của các hoang mạc châu Úc là có các truông, các khóm cây tán lè, thực vật đất muối, khuynh diệp. Các hoang mạc đá Arabi hoàn toàn vắng bóng sinh vật, ở các hoang mạc ven biển xuất hiện loại thực vật sống nhờ vào sương mù, sương móc và mưa bụi.

Thế giới động vật ở hoang mạc nghèo hơn ở savan, các loài có móng, ăn thịt, gặm nhấm và bò sát đóng một vai trò đáng kể. Có linh dương, sơn dương, lừa đại, linh cẩu, chó rừng v.v...

e. Thực, động vật cận xích đạo và xích đạo

- Đới rừng xích đạo hay còn gọi là rừng thưa nhiệt đới (theo cách gọi của nhiều tác giả), hoặc có tên khác là rừng Ghile, phân bố ở đồng bằng Amazona, phần trung tâm châu Phi và một số nhóm đảo Indônêxia và Tân Guinesa.

Do có đặc điểm chế độ khí hậu nóng ẩm quanh năm, nhiệt độ

trung bình năm dao động 25 - 27 °C và lượng mưa trên 2.000mm/năm, phân bố đều trong 12 tháng, rừng Ghile có những nét đặc điểm nổi bật như:

- + Phong phú về loại cây thân gỗ. Giữa chúng có các cây thuộc họ dương xỉ, họ đa si, họ cọ và họ cao su chiếm ưu thế;
- + Cấu trúc của rừng rất phức tạp, số lượng tầng đạt từ 4 - 5.
- + Các cây thân gỗ to cao (tới 50 - 60m);
- + Độ che phủ của rừng đạt mức cực đại (chỉ 1/150 lượng ánh sáng đến bề mặt đất);
- + Dưới rừng có ít cỏ phủ, chủ yếu là loài dương xỉ, thạch tùng. Trong rừng phát triển nhiều loài dây leo (đặc biệt là họ mây, giang có độ dài đến 100m) và thực vật phụ sinh.

Giới động vật rất phong phú về loài, phổ biến các loài ăn thực vật, các loài sống trên cây, nhiều loài chim, côn trùng, mối v.v...

- Đối rừng rụng lá có một mùa ảm và đối xavan và rừng thưa cận xích đạo phân bố trong những khu vực với mức độ ảm khác nhau. Nét đặc sắc của đối thứ nhất là thời kỳ ảm kéo dài tới 200 ngày, đối thứ hai - 100 ngày

Thực, động vật mang nhiều điểm giống nhau về thành phần loài của các đối cùng tên thuộc xứ nhiệt đới ảm theo mùa.

Ngoài sự phân bố thực vật theo quy luật địa đới, thực vật còn phân bố theo quy luật đai cao, chẳng hạn, theo kết quả nghiên cứu của Humbolt (đầu thế kỷ XIX) cho biết thực vật ở sườn Tây núi Andơ thuộc Peru được phân bố như sau:

- + Từ 0 - 600m: là đai rừng nhiệt đới ảm điển hình;
- + 600 - 1.200m: đai rừng chuyển tiếp sang rừng á nhiệt đới ảm;
- + 1.200 - 1.900m: đai rừng á nhiệt đới ảm điển hình trên núi;
- + 1.900 - 2.500m: đai rừng lá rộng ôn đới xanh quanh năm trên núi;
- + 2.500 - 3.100m: đai rừng lá rộng ôn đới trên núi;
- + 3.100 - 3.700m: đai rừng lá kim trên núi;
- + 3.700 - 4.400m: đai cây bụi;
- + 4.400 - 4.800m: đai đồng cỏ Anpơ;
- + Trên 4.800m: đai băng tuyết.

Chương 7

CÁC QUY LUẬT ĐỊA LÝ CHUNG

7.1. Quy luật về tính hoàn chỉnh của lớp vỏ cảnh quan Trái Đất

1. Những quy luật chung và riêng của tự nhiên. Giai đoạn phát triển quan trọng nhất về nhận thức của con người là sự chuyển từ nghiên cứu các đối tượng sang nghiên cứu các quá trình. Toàn bộ những kiến thức về một bộ môn nào đó chỉ trở thành một khoa học thật sự khi nó được trang bị bằng cơ sở lý thuyết về những quy luật tồn tại, sự lan rộng và phát triển của đối tượng nghiên cứu. Môn địa lý học cũng đã bước sang con đường đó.

Một số quy luật cơ bản đã được phát hiện bởi một ngành khoa học nào đó cũng có thể trùng với các quy luật mà bộ môn duy vật biện chứng đã diễn đạt. Điều đó chẳng có gì đáng ngạc nhiên vì bộ môn duy vật biện chứng đã khái quát hóa một cách hợp với logic các quy luật của tự nhiên được xác lập bởi khoa học và thực tiễn. Vậy thì một quy luật của bộ môn duy vật biện chứng cũng có thể trở thành quy luật của các khoa học khác. Sự khác nhau ở chỗ trong bộ môn duy vật biện chứng nó được trình bày dưới dạng chung nhất, còn trong các bộ môn khoa học khác nó được biểu diễn một cách cụ thể ứng với đối tượng nghiên cứu. Trong trường hợp này nó đã trở thành một quy luật riêng, nghĩa là không thể máy móc chuyển nó sang áp dụng vào các đối tượng khác về mặt chất lượng.

Quy luật phát triển và quy luật liên hệ của các hiện tượng là quy luật của bộ môn duy vật biện chứng. Trong địa lý học, các quy luật này được thể hiện như những quy luật riêng biệt về sự phát triển và hoàn chỉnh của vỏ cảnh quan Trái Đất.

2. Sự thống nhất của hệ thống vật liệu. Mỗi thành phần của vỏ cảnh quan (địa hình, thổ nhưỡng, nước, thế giới hữu cơ v.v...) tồn tại và phát triển theo những quy luật riêng của nó. Tuy nhiên, không một thành phần nào trong số các thành phần đó lại tồn tại và phát triển một cách cô lập, nghĩa là không chịu ảnh hưởng của các thành phần khác và ngược lại không phát huy tác dụng ảnh hưởng của mình tới các thành phần khác. Sự trao đổi không ngừng vật chất và năng lượng giữa các bộ phận cấu thành riêng lẻ qui định tính hoàn chỉnh của vỏ cảnh quan. Sự phối hợp hoạt động của tất cả các thành phần đã biến chúng thành một hệ thống vật liệu thống nhất, trong đó các thành phần luôn luôn phụ thuộc và ảnh hưởng lẫn nhau. Tính hoàn chỉnh của hệ thống này lớn và mang đặc tính chung đến mức mà nếu trong tổng thể địa lý hay trong vỏ cảnh quan chỉ một khâu nào đó thay đổi thì tất cả các khâu còn lại cũng thay đổi theo. Vỏ cảnh quan về toàn thể là một hệ thống đồng thời vừa hoàn chỉnh vừa không cân bằng.

Quy mô thay đổi của toàn bộ hệ thống, về căn bản, phụ thuộc vào qui mô thay đổi của các bộ phận cấu thành riêng biệt. Chúng ta đã biết rằng tốc độ phát triển về chất của các thành phần là không giống nhau. Tùy theo mức độ bảo thủ của các thành phần đó có thể xếp chúng theo thứ tự giảm dần như sau: cơ sở nham thạch - địa hình - các hiện tượng khí hậu - nước - thổ nhưỡng - thực vật - động vật. Do vậy, các đối tượng và hiện tượng của vỏ cảnh quan có thể có cường độ vận động khác nhau, được qui định bởi đặc điểm chất lượng của mỗi đối tượng hoặc hiện tượng đó, và cùng một đối tượng có thể có thêm tính động lực khác phụ thuộc vào hoàn cảnh xung quanh của nó: thí dụ cây cối ở khí hậu nhiệt đới phát triển nhanh hơn ở khí hậu ôn đới. Trong vỏ cảnh quan các thành phần này có thể kìm hãm bước tiến hóa của các thành phần khác hoặc ngược lại có tác dụng thúc đẩy nhanh thêm.

Sự xuất hiện các rừng cộp ở hoang mạc mặc dù có ảnh hưởng tới các quá trình tự nhiên ở trong khoảng mà các cây cộp chiếm lĩnh, nhưng không thấy có ảnh hưởng một cách rõ rệt tới cảnh quan chung của hoang mạc. Cũng như sự lan rộng của lớp phủ băng hà Đệ tứ còn để lại những dấu vết lớn trên một diện tích không nhỏ hơn 1/3 diện tích đất nổi. Nhưng những dao động tương tự của tác

dụng qua lại giữa các thành phần khác nhau không hề ngoại trừ nguyên tắc về tính hoàn chỉnh của vỏ cảnh quan.

Tính chất hoang mạc của miền Atacama và sườn tây dãy núi Andơ được qui định bởi dòng biển lạnh Pêru bao bọc bờ biển châu Nam Mỹ giữa 35° - 40° và 2° - 3° vĩ độ Nam. Vào mùa hè của bán cầu Bắc, ranh giới phía Bắc của dòng biển này lên tới xích đạo, còn vào mùa đông khi tín phong Đông Nam yếu đi, dòng biển nóng định kì En Ninhiô xuất hiện. Cứ khoảng 12 năm một lần, thường vào tháng hai, tháng ba, dòng En Ninhiô xuống quá phía nam (tới 12° - 13° vĩ độ Nam). Lúc bấy giờ những trận mưa rào nhiệt đới bắt đầu đổ xuống Atacama, trong hoang mạc xuất hiện vô vàn thực vật và hàng đàn sâu bọ, các lòng cạn biến thành các dòng sông. Sau đó chim muông từ ngoài bờ biển và các chuỗi đảo ven bờ bay tới. Nước của dòng En Ninhiô nghèo ôxy và thức ăn, trong nước chỉ có các sinh vật trôi nổi bị chết và một ít cá là thức ăn của loài chim biển.

Tình trạng như vậy kéo dài khoảng ba bốn tháng, sau đó dòng En Ninhiô lại lùi trở về phía bắc, dòng biển lạnh Pêru bão hoà ôxy, giàu thức ăn, sinh vật trôi nổi và cá, chiếm lĩnh vị trí bình thường của nó. Trên bờ biển và các đảo lại xuất hiện nhiều chim muông như chim hải âu, chim phaeton v.v...; sự phong phú về các loài chim kéo dài nhiều thế kỷ dẫn tới sự hình thành ở đây những đồng phân chim khổng lồ, những vĩa phân chim biển nổi tiếng mà người Inca đã sử dụng để bón ruộng. Atacama lại trở thành hoang mạc; thực vật bị cháy khô đi, các dòng nước cạn kiệt, sâu bọ biến mất.

Trong trường hợp này chúng ta đã thấy rằng sự thay đổi của một nhân tố (sự thay thế dòng biển lạnh bởi dòng biển nóng và ngược lại) kéo theo sự thay đổi của hàng loạt các nhân tố khác và cảnh quan, mặc dù chỉ trong một thời gian ngắn, đã chuyển sang một trạng thái khác.

Thế giới bị thay đổi bởi thời kỳ băng hà. Tất nhiên, sự liên hệ và phụ thuộc lẫn nhau giữa các thành phần của vỏ cảnh quan là vĩnh viễn, nghĩa là không chỉ xảy ra trong thời đại hiện nay mà cả trong quá khứ địa chất. Điều này rõ rệt ở thí dụ về thời kỳ Đệ tứ, một thời kỳ được nghiên cứu kỹ hơn các thời kỳ khác.

Vào thời kỳ có những điều kiện thuận lợi, sự phát triển của quá

trình băng hà rộng lớn bắt đầu được hình thành. Các băng hà được hình thành từ nước mưa khí quyển chuyển sang thể rắn, về căn bản nước mưa này do sự bốc hơi trên bề mặt Đại dương thế giới, vì vậy sự giữ lại nước trên đất nổi dưới hình thức băng hà sẽ gây ra sự hạ thấp của mực đại dương do nước ở đây bị hút đi. Vào thời kỳ băng hà Đệ tứ phát triển tới mức tối đa, sự hạ thấp mực nước đại dương có thể đạt tới 110m.

Sự hạ thấp của mực nước đại dương ảnh hưởng tới toàn bộ Trái Đất một cách vừa trực tiếp, vừa gián tiếp. Ảnh hưởng trực tiếp là ở chỗ đã làm phơi ra những bộ phận lớn của thềm lục địa, do vậy các đại lục và các đảo được mở rộng và thay đổi hình dạng vì có thêm diện tích đất nổi, một số quần đảo hợp thành một đảo; một số đảo nhập vào các đại lục; một số đại lục rời rạc được nối liền với nhau bởi những con đường cạn, theo các con đường này các loài sinh vật trên cạn tiến hành việc di cư và như vậy chúng được phân bố lại và diện phân bố của chúng bị thay đổi. Trong khi đó cũng những con đường cạn này trở thành những chướng ngại không thể vượt qua được đối với các sinh vật dưới nước.

Ảnh hưởng gián tiếp của sự hạ thấp của mực nước đại dương thế giới là ở chỗ hạ thấp mực cơ sở xâm thực của các con sông đổ ra đại dương, gây ra sự tăng cường mạnh mẽ hoạt động xâm thực theo chiều sâu, đào sâu lòng của các con sông và chia cắt địa hình đất nổi với một cường độ mạnh mẽ hơn.

Vào các thời kỳ tan băng, nước băng tan của các băng hà rút lui quay trở lại đại dương, nơi nó đã “bắt nguồn” từ hàng nghìn năm về trước và làm mực nước đại dương dâng lên; các biển ven lục địa xuất hiện, các đại lục địa và các đảo bị phân rời, mực cơ sở xâm thực của các con sông được nâng cao. Điều này dẫn đến giai đoạn phát triển yếu của địa hình, sự di cư của các hệ thực vật và động vật trên cạn bị hạn chế, sự di cư của các sinh vật dưới nước được tự do hơn, các ám tiêu san hô bắt đầu tăng tiến v.v...

Như vậy vở cảnh quan là một bộ máy vô cùng nhạy bén. Sự tan băng tại Grinlan sớm hay muộn sẽ để lại dấu vết ở sâu trong các lục địa thông qua hoạt động xâm thực của các con sông. Và ở các biển nhiệt đới các ám tiêu san hô cũng bắt đầu phát triển về chiều cao

như muốn đuổi kịp mực nước biển đang dâng cao.

3. Ý nghĩa thực tiễn của quy luật về tính hoàn chỉnh. Hoạt động kinh tế của xã hội loài người đã tác động vào các bước tiến triển của quá trình tự nhiên trong vỏ cảnh quan. Việc thay thế thực vật hoang dại bằng thực vật gieo trồng, việc xây dựng các đập trên sông, việc dẫn nước tới các miền hạn hán, việc làm khô các đầm lầy v.v... nhất định sẽ ảnh hưởng tới toàn bộ tổng thể tự nhiên của cảnh quan. Trải qua thời gian, các tác động này có thể dẫn tới những kết quả bất ngờ, cả những kết quả trái với ý muốn của con người.

Quy luật về tính hoàn chỉnh của vỏ cảnh quan cho thấy cần thiết phải nghiên cứu tỉ mỉ cấu trúc địa lý của bất kỳ lãnh thổ nào trước khi khai thác chúng vì mục đích kinh tế dưới hình thức này hay hình thức khác.

Theo cách diễn đạt của Armand (1966), trong tự nhiên tồn tại không chỉ đơn thuần một loạt các nguyên nhân và hậu quả, mà còn cả một mạng lưới như một bức thêu về các mối liên hệ qua lại. Chỉ có nhận thức được cấu trúc "dạng bức thêu" này mới có thể phán đoán được mối tương quan giữa các thành phần của tổng thể địa lý sẽ thay đổi theo phương hướng nào dưới tác dụng của các biện pháp kinh tế.

Việc không chú trọng đến các số liệu địa lý đã không ít lần dẫn đến những dự toán sai sót lớn về mặt kinh tế. Ví dụ, khi xây dựng các đập trên sông, người ta rất dễ vạch phóng một cách máy móc đơn thuần theo các đường bình độ trên bản đồ, mà không thấy trước được dải đất bị lầy hóa xung quanh cũng như hậu quả của sự dâng nước ngấm ở hai bên bờ sông; hoặc ý tưởng xây dựng các trạm thủy điện trên các sông lớn ở miền đất thấp Tây Xibia vì những lợi ích to lớn về năng lượng, nhưng các nhà địa lý đã cảnh báo rằng những đề án đó sẽ làm cho miền đất thấp này trở thành ẩm ướt quá mức trong khi tình trạng ẩm ướt hiện nay cũng đã cản trở khá nhiều việc sử dụng toàn diện tài nguyên tự nhiên của miền đất này.

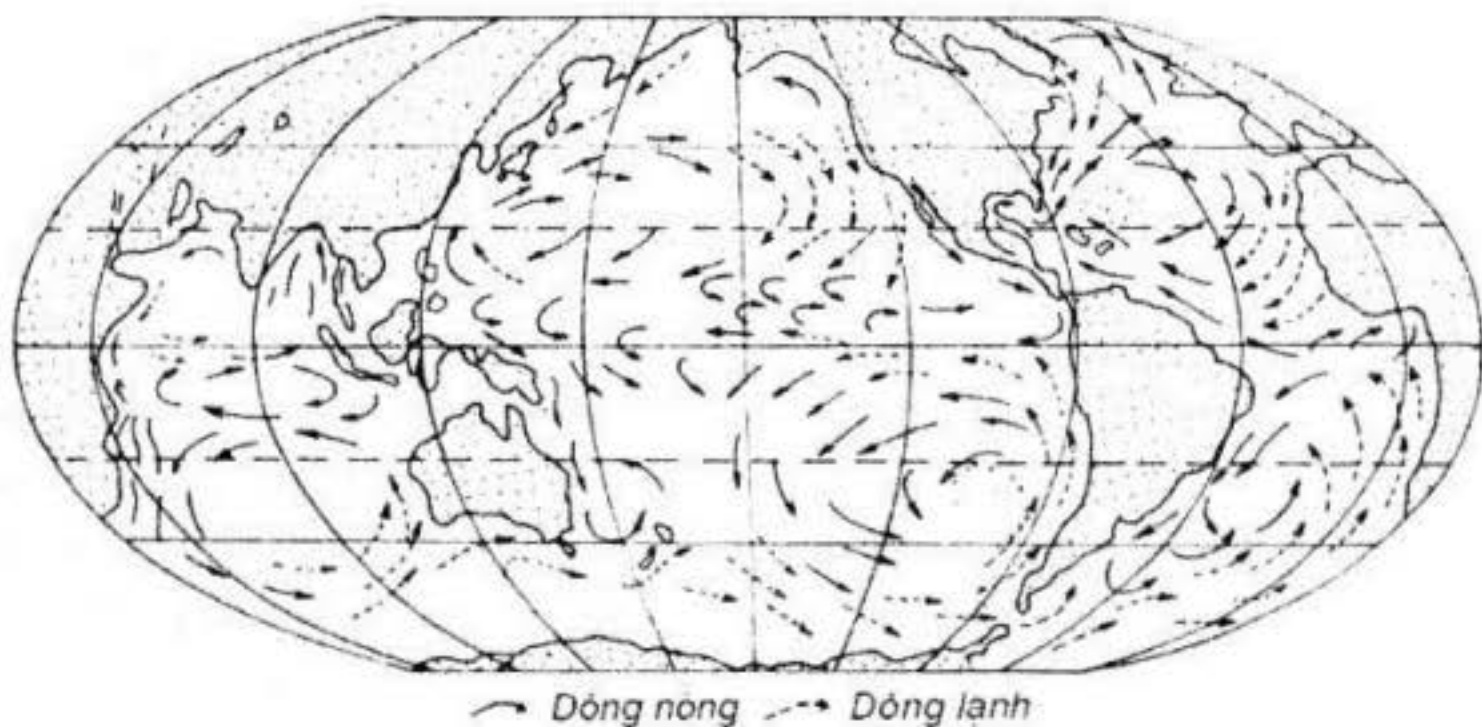
Nói một cách đơn giản, việc cải tạo tự nhiên hợp lý không thể không tính đến quy luật về tính hoàn chỉnh của vỏ cảnh quan. Sự can thiệp của những người không hiểu biết về lĩnh vực các mối liên hệ nhân quả tinh tế tự nhiên chẳng khác gì sự can thiệp của những

con ong vào mạng nhện (Armand, 1966).

7.2. Quy luật về sự tuần hoàn của vật chất và năng lượng

Một trong những đặc điểm rất quan trọng và đặc trưng của vỏ cảnh quan Trái Đất là sự tồn tại những vòng tuần hoàn của vật chất và năng lượng. Vai trò của chúng có ý nghĩa kinh tế lớn lao, bởi vì chúng đảm bảo sự lặp lại nhiều lần cùng một quá trình hay hiện tượng và hiệu quả tổng cộng cao với khối lượng có hạn của quá trình này.

1. Sự lưu thông của nước ở đại dương. Ở mỗi đại dương, các dòng biển tạo thành những vòng lưu thông của nước đại dương. Các dòng lớn nhất ở vào khoảng giữa xích đạo và các vĩ tuyến 40° , vòng vận chuyển của chúng phù hợp với lực Coriolit theo chiều kim đồng hồ ở bán cầu Bắc và ngược chiều kim đồng hồ ở bán cầu Nam. Trong cả hai trường hợp, các vòng vận chuyển đều bao quanh các miền có khí xoáy tản cố định cận nhiệt đới và như là “vây” lấy các miền đó (Hình 7.1).



Hình 7.1. Sơ đồ chung của các dòng biển ở các đại dương

Thí dụ thứ nhất là vòng vận chuyển xung quanh biển Xacgat: dòng biển ở miền tín phong Bắc đi về phía Tây tạo thành hệ thống phức tạp của dòng Gơnxtrim vận chuyển một lượng nước tới 75 triệu m^3/s . Nhánh từ “tam giác châu” gơnxtrim đi về phía Đông tới châu Âu là dòng biển Canari, nhánh đi về phía Nam là dòng biển ở

miền tín phong Bắc. Từ vùng Niufaolen, một phần nước của dòng Gônxttrim bị lôi cuốn bởi gió Tây lên các vĩ độ cao dưới hình thức dòng nước trôi Đại Tây Dương.

Thí dụ thứ hai: dòng biển ở miền tín phong bắc Thái Bình Dương đi về phía Tây tạo thành dòng Curô Xiô vận chuyển một lượng nước tới 60 triệu m^3/s , nhánh đi về phía Đông là dòng California, nhánh đi về phía Nam là dòng biển ở miền tín phong Bắc.

Thí dụ thứ ba: dòng biển ở miền tín phong Nam Đại Tây Dương đi về phía Tây là dòng Brazil, nhánh đi về phía Tây Nam là dòng theo gió Tây, nhánh đi về phía Đông là dòng Bengel, nhánh đi về phía Bắc là dòng ở miền tín phong Nam.

Thí dụ thứ tư: dòng biển theo gió Tây hay là dòng biển Nam cực tạo thành một dòng liên tục xung quanh địa cầu ở các vĩ độ trung bình thuộc bán cầu Nam.

Sự lưu thông nước trên mặt ở một vùng nào đó của đại dương thế giới hầu như được hình thành chủ yếu do các hệ thống gió. Tuy nhiên, sự lưu thông của nước ở đại dương không chỉ gắn liền với các quá trình trong khí quyển mà còn do sự dị thường của trọng lực, do ảnh hưởng các lực gây ra sự biến dạng của Mặt Trăng và Mặt Trời, do mực của đại dương thế giới có bề mặt phức tạp với những bộ phận riêng biệt có bề mặt nằm thấp hơn hoặc cao hơn mực trung bình. Việc nghiên cứu phương hướng của gradien mực nước và quy luật Côriôlit có thể hiểu được những nét căn bản của các dòng vận chuyển ở đại dương thông qua sự phân bố những dị thường về mực trung bình. Điều đó có nghĩa rằng trên Trái Đất, ngay trong trường hợp không có vỏ không khí, vận động của nước ở đại dương thế giới cũng gần giống như tình trạng mà chúng ta biết hiện nay.

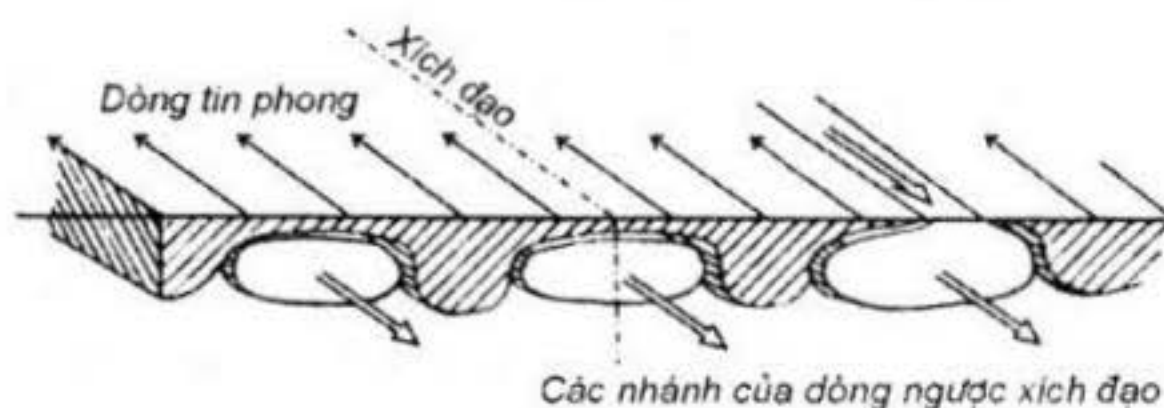
Các dòng nghịch bổ sung là khâu nhất thiết phải có đối với sự lưu thông của nước ở các đại dương. Người ta đã biết từ lâu các dòng nghịch trên mặt (thí dụ: các dòng nghịch ở xích đạo giữa các khu vực tín phong ở Thái Bình Dương và Đại Tây Dương). Trong những năm gần đây, ngành hải dương học đã thu thập được nhiều kiến thức về các dòng nghịch mạnh mẽ dưới sâu biểu hiện một cách rõ rệt ở đới xích đạo.

Dòng Crômven ở Thái Bình Dương hoạt động ở độ sâu từ 100 -

400m, đi từ Tây sang Đông, nghĩa là theo hướng ngược với hướng của dòng trên mặt ở miền tín phong Nam, và kéo dài tới 15.000 km đến tận phía ngoài các đảo Galapagôt dưới hình thức một dải rộng 300 - 500km giữa các vĩ độ 2°B và 2°N . Dòng này vận chuyển một lượng nước tới 40 triệu m^3/s . Về chiều dài, dòng này cũng tương tự như dòng Gôntrim, nhưng lại không chứa đựng nhiều ý nghĩa địa lý. Trong khi đó, dòng Gôntrim được xem như là một thành phần trao đổi giữa các vĩ độ trong sự lưu thông ở đại dương và là động mạch căn bản cho sự trao đổi nhiệt giữa các miền nhiệt đới và cực đới.

Dòng Lômonôxôv ở Đại Tây Dương chiếm lĩnh ở độ sâu từ 50 - 200m bên dưới dòng biển miền tín phong Nam. Nó vận chuyển khoảng 35 triệu m^3/s , đi từ Tây sang Đông trên một chiều dài 5.000km. Dòng nghịch xích đạo ở dưới sâu Ấn Độ Dương có phần yếu hơn và ngừng hoạt động khi thay đổi gió mùa. Vào thời kỳ gió mùa đông bắc nó hoạt động trên một chiều dài 4.000km.

Các dòng nghịch dưới sâu đã khôi phục lại sự cân bằng nước và độ mặn ở các miền phía Đông của các đại dương. Sự xen kẽ giữa các dòng trên mặt ở các miền tín phong với các dòng chảy theo hướng Đông (các dòng nghịch) mà những trung tâm có tốc độ tối đa của chúng thường ở dưới sâu và ít khi lộ ra ngoài bề mặt, nói lên kiến trúc tổ ong độc đáo (Hình 7.2) ở đới xích đạo của đại dương thế giới.



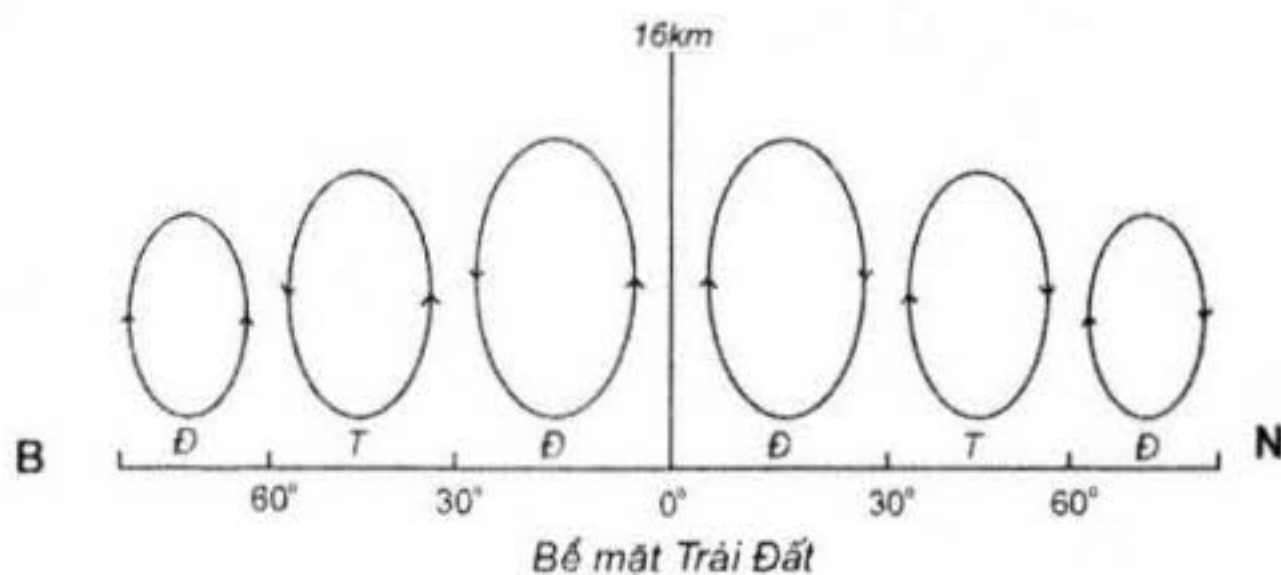
Hình 7.2. Sơ đồ kiến trúc tổ ong của lớp nước trên mặt ở đới xích đạo các đại dương
(theo N.K. Khanaitsenkô)

2. Sự tuần hoàn trong khí quyển. Hình thức lưu thông căn bản của không khí trên Trái Đất, giống như cơ chế của một máy nhiệt. Loại thứ nhất bao gồm “những bộ phận bị đun nóng” (các vĩ độ thấp) và “những bộ phận bị ướp lạnh” (các vĩ độ gần cực). Điều đó dẫn đến sự khác nhau về nhiệt độ giữa xích đạo và các cực gây ra

sự trao đổi không khí giữa các vĩ độ trong bề dày 20 - 25km của khí quyển. Máy nhiệt loại thứ hai sử dụng khác nhau về nhiệt độ giữa các đại lục và các đại dương: về mùa hạ nguồn lạnh là đại dương, nguồn nóng là lục địa; về mùa đông nguồn lạnh là lục địa, nguồn nóng là đại dương. Sự lưu thông tạo nên bởi máy nhiệt loại thứ hai này tuy kém mạnh mẽ hơn nhưng cũng biểu lộ ở sự thay đổi theo mùa của các dòng khí ở trên bề mặt Trái Đất.

Tất nhiên, “bộ phận bị đun nóng” và “bộ phận bị ướp lạnh” không hoạt động một cách trực tiếp mà thông qua hình thể khí áp: những diện khí áp cao ở những miền bị ướp lạnh. Bất nguồn từ sự khác nhau về khí áp, vận động của không khí tự bản thân nó cũng gây ra những thay đổi của khí áp, nó bị hạ thấp ở các vùng có dòng không khí di chuyển đi và được nâng cao ở các vùng có dòng không khí di chuyển đến. Ngoài ra, vận động đi lên của không khí là do tính chất của các hệ thống xoáy tụ và vận động đi xuống của không khí là đặc tính của các hệ thống xoáy tản.

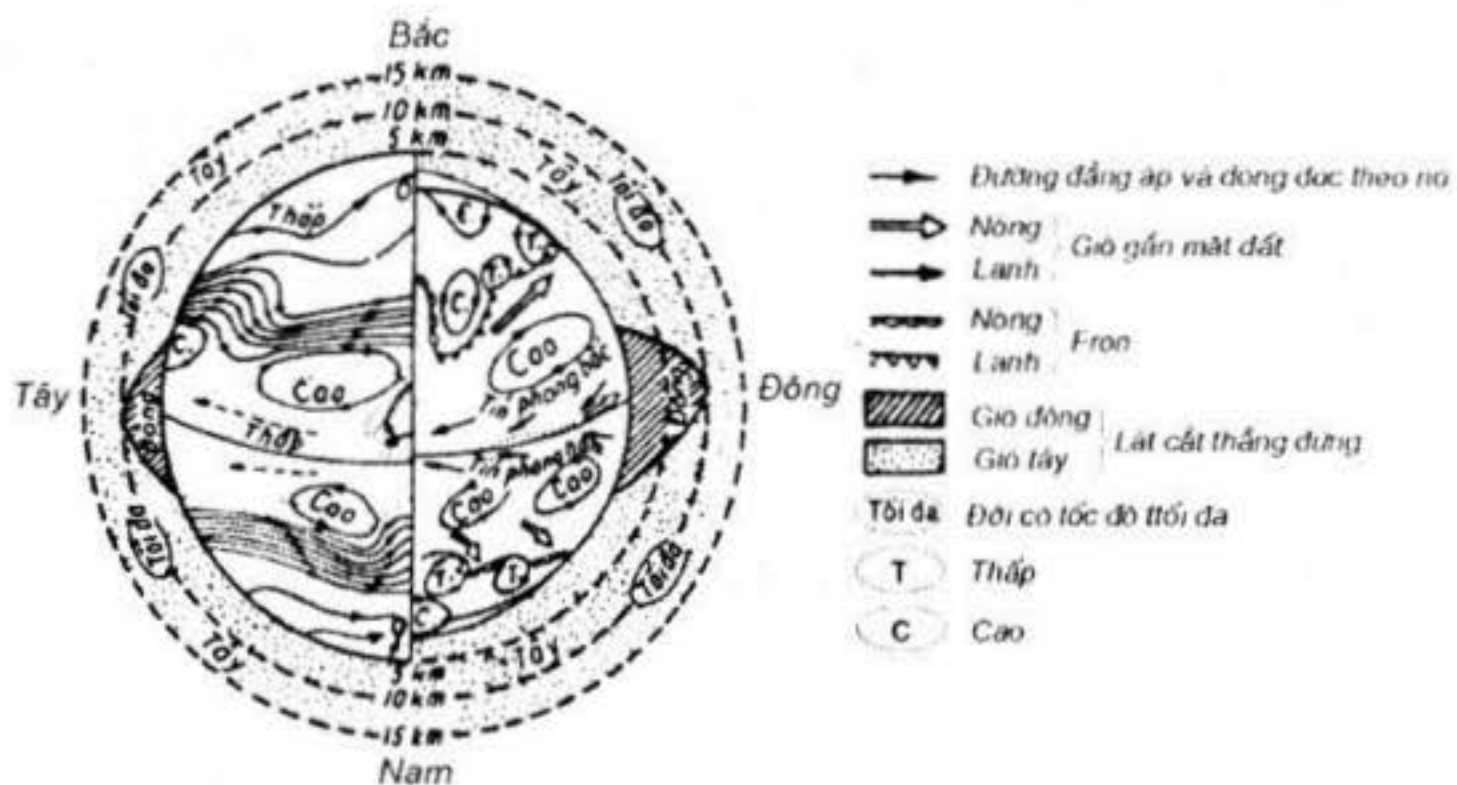
Quan điểm thống trị cho tới thời gian cách đây không lâu về sự lưu thông của không khí theo vĩ độ dưới hình thức các “vòng quay” thẳng đứng được biểu thị ở hình 7.3.



Hình 7.3. Sơ đồ đơn giản về sự lưu thông của không khí theo vĩ độ, Đ và T là hướng gió trên bề mặt Trái Đất, B và N là cực Bắc và cực Nam

Ngày nay người ta biết rằng sự trao đổi không khí giữa xích đạo và cực, về căn bản là do sự di chuyển của các khối không khí theo hướng nằm ngang. Các vận động theo chiều thẳng đứng không vì vậy mà bị loại trừ, nhưng tốc độ của chúng nhỏ hơn nhiều lần so với tốc độ các vận động theo chiều ngang. Do vậy đã phải tu chỉnh

các khái niệm “cổ điển” trước đây về các vòng vận chuyển và xây dựng nên một giả thiết mới phức tạp và chính xác hơn. Theo giả thiết mới này, các tâm lưu thông theo chiều thẳng đứng tỏ ra không rõ ràng và ổn định, nhưng chúng ta cũng biểu hiện về mặt thống kê và rõ rệt hơn cả là ở Gôtlây. Dòng nghịch ở các miền tín phong mà một số nhà khí tượng học đã “không công nhận” một cách dễ dàng, cũng tồn tại. Thật ra ở các vĩ độ xích đạo, tín phong bao trùm toàn bộ tầng đối lưu và tầng bình lưu dưới, còn phản tín phong thực tế không có. Nhưng ở các đới cận nhiệt, độ dày thẳng đứng của tín phong giảm xuống tới 2km và trên đó xuất hiện phản tín phong thổi từ Tây sang Đông.



Hình 7.4. Sơ đồ hiện tại về sự lưu thông chung trong khí quyển. Bên phải là các dòng ở lớp không khí gần mặt đất, bên Trái là các dòng ở độ cao gần 15km

3. Sự tuần hoàn của sinh vật. Sự tuần hoàn sinh vật đóng một vai trò to lớn trong vỏ cảnh quan Trái Đất. Trong bước tiến triển của quá trình tuần hoàn này, các hợp chất khoáng nguồn gốc sinh vật (sự biến đổi CO_2 , H_2O , NH_3 , SO_3 v.v... thành các nguồn năng lượng phong phú và phức tạp của vật chất hữu cơ) bị thay đổi do khoáng hóa và giải phóng năng lượng. Sự sống hiện nay tồn tại dưới dạng tuần hoàn sinh vật. Nó xuất hiện không phải dưới hình thức cơ thể nguyên sinh riêng biệt, mà dưới hình thức tuần hoàn của vật chất hữu cơ, dựa vào các quá trình tổng hợp và phân hủy vật chất hữu cơ.

Sơ đồ chung của tuần hoàn sinh vật như sau: 1/ dưới tác dụng

của ánh sáng ban ngày, quá trình quang hợp tiến triển ở cây xanh: nước bị phân tích trong các hạt diệp lục, hydro được sử dụng để tạo nên các hợp chất hữu cơ và oxy bay vào khí quyển; 2/ sau khi động vật và thực vật chết, cơ thể của chúng bị vi sinh vật phân hủy thành những hợp chất đơn giản như CO_2 , nước, amoniac v.v...; 3/ các hợp chất khoáng hình thành do con đường nói trên, lại bị hấp thụ bởi thực vật, động vật, vi sinh vật và lại đi vào thành phần của các vật chất hữu cơ phức tạp.

Nói một cách khác, cũng những thành phần ấy được lặp đi lặp lại tạo thành hợp chất hữu cơ của các cơ thể sống và lại chuyển sang trạng thái khoáng vật.

Nhịp điệu của tuần hoàn sinh vật qui định những nét quan trọng về di chuyển của các thành phần hóa học và về đặc tính của các mối liên hệ giữa khí quyển, thủy quyển và thạch quyển.

Ý nghĩa của tuần hoàn sinh vật lại càng lớn hơn ở chỗ nó đã hoạt động trong nhiều trăm triệu năm.

4. Sự tuần hoàn của đá. Sự rắn lại của magma dẫn đến tạo thành đá phun trào. Đá này bị phân hủy do quá trình phong hóa, vật liệu phong hóa lại được nước, băng hay gió vận chuyển đi và lắng đọng ở chỗ khác - trên lục địa hay ở đáy các bồn nước - dưới hình thức trầm tích vụn bở. Về sau trầm tích này bị ép chặt lại bởi quá trình thành tạo đá. Sự tích tụ các lớp trầm tích có thể dẫn đến hậu quả làm lún đáy của chúng xuống khu vực có nhiệt độ và áp suất cao. Kết quả là làm biến chất đá, thậm chí trong điều kiện nhiệt độ cao có thể làm chảy rữa đá tức là làm quay trở lại trạng thái magma.

5. Cơ sở của sự tuần hoàn. Cơ sở sâu xa của mọi quá trình tuần hoàn trong tự nhiên là sự di chuyển và phân bố lại của các yếu tố hóa học. Khả năng di chuyển của các yếu tố đó tùy thuộc vào tính di động của chúng.

Trong số các yếu tố di chuyển dạng khí, có ý nghĩa quan trọng trong quá trình tuần hoàn là các yếu tố có thể gia nhập vào các hợp chất hóa học, như hydro, oxy, cacbon, nitơ. Các nguyên tử của chúng "xuyên qua" vật chất sống, thổ nhưỡng, thủy quyển và hoàn thành rất nhanh quá trình tuần hoàn. Đặc biệt tích cực là oxy bởi

vì sự di chuyển của đại bộ phận các yếu tố khác phụ thuộc vào nó.

Các yếu tố di chuyển dạng nước tạo thành một nhóm riêng biệt. Để xác định mức độ di động của chúng, A.I. Pêrelman (1964) đã đề ra hệ số (K_x) chỉ tỷ lệ giữa lượng của các yếu tố đó trong đá. Trong số các yếu tố di chuyển dạng nước, đặc biệt di động ($K_x = n.10 - n.100$) là các anion như: lưu huỳnh, clo, bo và brom. Chúng tạo thành các muối dễ hòa tan, được góp lại do sự bốc hơi của nước và dễ bị hấp thụ bởi các cơ thể (lưu huỳnh gia nhập vào thành phần của những con sóc). Các vữa muối, thạch cao, mirabilit, màng muối ở hoang mạc là do kết quả tích đọng của chúng.

Các yếu tố di động ($K_x = n$), chủ yếu là các cation như canxi, magiê, natri, stronti, radi; trong số các anion chỉ có fluo thuộc các yếu tố này. Đối với chúng khi nước bốc hơi thường chỉ lắng đọng canxit và thạch cao.

Các yếu tố di động yếu ($K_x = 0, n$) gồm có kali, bari, rubidi, bérili và các cation thuộc các yếu tố này gồm silic, fôtfo.

Mức độ di động của các yếu tố di chuyển dạng nước không phải bao giờ cũng giải thích được bằng những tính chất riêng của chúng (thí dụ, bằng tính hoà tan trong nước) mà còn có những nguyên nhân khác. Sự hấp thụ bởi các cơ thể trong quá trình sinh trưởng của sinh vật, và bởi các chất keo trong đất cũng như các quá trình hút bám và trầm lắng làm yếu khả năng di chuyển của chúng. Các quá trình khoáng hóa của các hợp chất hữu cơ, sự hoà tan và phân tách lại làm tăng khả năng di chuyển.

6. Nhận xét chung về sự tuần hoàn. Tất cả các vòng tuần hoàn mô tả ở trên không phải là những vòng tuần hoàn theo nghĩa chính xác của chữ này. Chúng không hoàn toàn đóng kín, và giai đoạn cuối cùng của vòng tuần hoàn không giống hệt như giai đoạn đầu của nó. Sự đứt quãng giữa các vòng đó tạo thành vectơ biến đổi có phương hướng, nghĩa là của sự phát triển. Thí dụ thực vật hoàn lại cho đất một số lượng vật chất lớn hơn số lượng nó thu nhận được của đất, bởi vì khối hữu cơ của nó được tạo thành về căn bản do khí cacbonic của khí quyển chứ không phải do các yếu tố tiếp nhận được của đất qua hệ thống rễ. Có thể nấu chảy đá phun trào nhưng không thể phục hồi macma nguyên sinh bằng cách đó, bởi vì macma gốc, trong khi kết tinh và biến thành thể rắn, đã mất đi

nhiều vật chất dễ bay hơi trước kia có trong thành phần của nó, các vật chất đó đã nhập vào khí quyển và thủy quyển không bao giờ còn quay lại. Nước ngày nay do tín phong cuốn vào biển Caraip không phải là nước ngày xưa đã từ ở đây nhập vào dòng Gônxitrim, dù rằng một số luồng của dòng này vạch thành vòng tròn kín theo chiều kim đồng hồ xung quanh biển Xacgat.

Các quá trình quang hợp, tiến hành do các phân tử chất diệp lục, truyền vào cơ thể dòng năng lượng của các tia ánh sáng Mặt Trời cùng với vật chất của tự nhiên vô sinh tạo thành cơ sở vật chất và năng lượng cho toàn bộ đời sống trên Trái Đất. Các quá trình hô hấp, thực hiện do phân tử hêmôglôbin, giải phóng năng lượng có liên quan với quá trình quang hợp và trả lại tự nhiên vô sinh cacbon và hydrô.

Sự tuần hoàn vật chất trong bất kỳ hệ thống nào của vỏ cảnh quan đôi khi cũng mang tính chất của “sự phân công lao động” độc đáo giữa các hệ thống cấu thành. Thí dụ, tất cả các cơ thể ưa khí đều thở bằng ôxy, nhưng chỉ có cây xanh trả lại ôxy vào khí quyển. Trong sinh vật có những loài (cây xanh và hàng loạt vi khuẩn) tạo nên chất hữu cơ từ khoáng vật, có những loài (động vật và cây kí sinh cao đẳng) tự nuôi dưỡng bằng vật chất hữu cơ và có những loài (chủ yếu là vi khuẩn và nấm) phá hủy chất hữu cơ sống hay chết và chuyển nó thành khoáng vật.

Theo mức độ phức tạp như chúng ta thấy ở phần trên, các vòng tuần hoàn rất khác nhau: những vòng này chủ yếu hạn chế trong các vận động cơ giới theo vòng tròn (sự lưu thông trong khí quyển, các dòng biển), những vòng khác kéo theo sự thay đổi trạng thái kết tụ của vật chất (sự tuần hoàn của nước), những vòng thứ ba gây ra sự biến đổi của vật chất về mặt hóa học (sự tuần hoàn của sinh vật). Đánh giá sự tuần hoàn theo khâu xuất phát và kết thúc của nó, chúng ta có thể hiểu rằng vật chất, gia nhập vào vòng tuần hoàn, thường bị tổ chức lại trong các khâu trung gian và thay đổi trạng thái vật lý và hóa học ở đó. Ôxy tự do, mà cây hấp thụ từ không khí trong quá trình hô hấp, đặt quan hệ với nội bộ của cây và sau đó không còn ở trạng thái tự do nữa. Thực vật trả lại cho khí quyển ôxy tự do thuộc nguồn gốc khác, nhưng sự kiện xảy ra cũng

giống như trong quá trình quang hợp, tức là do sự phân tách của các phân tử nước.

7.3. Quy luật về tính nhịp điệu

1. Khái niệm về nhịp điệu. Một biến dạng độc đáo của các vòng tuần hoàn trong vỏ cảnh quan Trái Đất là các hiện tượng có tính nhịp điệu.

Sự lặp lại nhiều lần trong thời gian của tổng thể tổng hợp các hiện tượng mỗi lần phát triển theo cùng một hướng gọi là nhịp điệu. Người ta đã phân chia một cách hợp lí ra hai dạng nhịp điệu: nhịp điệu theo thời kỳ và nhịp điệu theo chu kỳ.

Nhịp điệu theo thời kỳ là các nhịp điệu có khoảng thời gian kéo dài đồng nhất. Thí dụ: thời gian mà Trái Đất quay xung quanh trục của nó; thời gian mà Trái Đất quay xung quanh Mặt Trời.

Các nhịp điệu có thời hạn hay thay đổi gọi là các nhịp điệu theo chu kỳ. Nếu đặc tính của chúng có dẫn tới những con số nào đó thì những con số đó cũng chỉ tượng trưng thời hạn trung bình của chu kỳ. Thí dụ: số lượng lớn nhất các vết đen trên Mặt Trời (tức là các lốc ở quang cầu, kèm theo các cơn bão từ trường mạnh mẽ) cứ trung bình 11 năm lặp lại một lần, nhưng khoảng thời gian thực tế giữa hai thời kỳ tối đa gần nhau là từ 9 đến 14 năm; khoảng thời gian trung bình của hai chu kỳ là 22 năm, nhưng khoảng thời gian thực tế là từ 19 đến 25 năm.

Nhịp điệu là tính không thể tách rời của vỏ cảnh quan Trái Đất. Một cảnh quan nào đó giống hay không giống một cảnh quan khác không chỉ biểu hiện ở các đặc điểm kết hợp của địa hình, thực vật, khí hậu, thổ nhưỡng và các thành phần khác, mà còn ở đặc tính của nhịp điệu. Vì vậy cần phải nghiên cứu nhịp điệu, và trước hết là nhịp điệu theo thời kỳ, như một trong những thành phần cấu trúc của cảnh quan. Ý nghĩa của các nhịp điệu, hình thành trong hàng nghìn năm, đặc biệt đối với các thành phần sinh vật của vỏ cảnh quan; các nhịp điệu này ngày nay trở thành điều kiện cần thiết cho sự tồn tại bình thường của các sinh vật.

2. Về khoảng dài và nguồn gốc phát sinh của các nhịp điệu. Khó khăn trong việc nghiên cứu các hiện tượng có nhịp điệu phổ

biến trong tự nhiên vô cơ là ở chỗ các nhịp điệu có nhiều nhưng khoảng dài khác nhau và nguồn gốc phát sinh của chúng không đồng nhất. Thí dụ: cùng một hiện tượng dao động nhiệt độ của nước ở bắc Đại Tây Dương nhưng lại được biểu thị bằng những nhịp điệu khác nhau, đặc biệt trong số đó là chu kỳ 11 năm gây ra (qua khí quyển) bởi sự thay đổi tính tích cực của Mặt Trời và chu kỳ 19 năm gây ra bởi sự biến đổi của lực tạo nên thủy triều của Mặt Trăng.

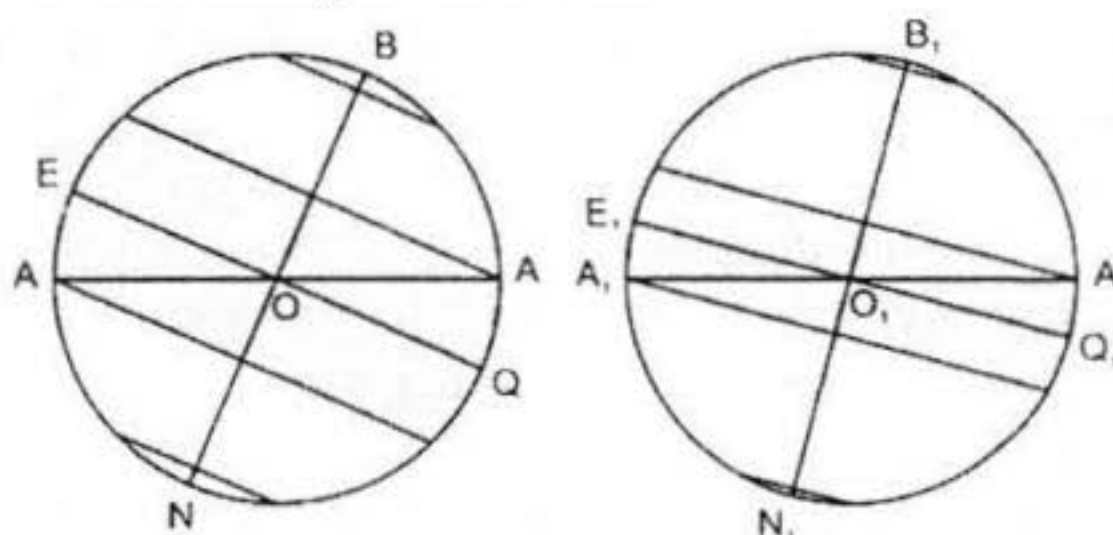
Biểu hiện cùng một lúc, các nhịp điệu thường chồng chéo lên nhau dẫn đến chỗ hoặc làm cho một số nhịp điệu mạnh lên vì các nhịp điệu khác, hoặc làm cho tất cả các nhịp điệu yếu đi. Ngoài ra, tốc độ các phản ứng đáp lại của các thành phần riêng biệt trong vỏ cảnh quan đối với tác dụng bên ngoài của các nhịp điệu cũng rất khác nhau. Tuy vậy, hiểu được các quy luật về nhịp điệu sẽ mở ra những triển vọng cho việc khởi thảo những nguyên tắc hoặc dự đoán trước bước tiến triển của các quá trình địa lý trong nhiều năm. Điều này rất quan trọng trong khoa học cũng như đối với thực tiễn.

Một phần các nhịp điệu được giải thích bằng sự chiếu sáng không đều của Mặt Trời lên Trái Đất do vị trí tương ứng của Trái Đất với Mặt Trời thường thay đổi. Nhịp điệu ngắn nhất trong số các nhịp điệu đó là nhịp điệu của năm (sự thay đổi thời gian của năm). Khoảng dài của các nhịp điệu khác là gần 21.000 năm, 40.000 năm và 92.000 năm. Các khoảng dài đó tương ứng với thời kỳ bắt đầu thay đổi thời gian bắt đầu của xuân, thu phân; thời kỳ có sự thay đổi độ nghiêng của hoàng đạo (từ $24^{\circ}36'$ đến $21^{\circ}58'$); và thời kỳ có sự thay đổi độ lệch tâm của quỹ đạo Trái Đất (giữa 0 và 0,068) (Milancôvits, 1939). Nhịp điệu 40.000 năm (con số chính xác hơn là 40.400) có hậu quả rõ rệt nhất về mặt khí hậu, vì khi góc nghiêng của hoàng đạo thay đổi thì vị trí của nhiệt đới và của các vòng cực cũng thay đổi (Hình 7.5). So sánh các giai đoạn của các thời kỳ bằng hà gần đây theo số liệu tính tuổi bằng phương pháp phóng xạ không kể các số liệu khác, đã tìm ra nhịp điệu là 35.000 năm gần với thời kỳ độ dao động nghiêng của hoàng đạo.

Những thay đổi của lực gây ra thủy triều, hoặc sự không đồng đều của trọng lực đã sinh ra một nhóm đồng vị về nhịp điệu có khoảng dài khác nhau: 1 năm, 2 năm, 8 - 9 năm, 18,9 năm (khoảng dài này mang tên là “xaróc” mà trước đây người Candê đã biết), gần

111 năm và gần 1.800 - 1.900 năm.

Thế tổng hợp các thay đổi vật lý xảy ra trên Mặt Trời (sự hình thành các vết đen, đốm sáng, bướu lửa), cũng nhanh như cái gọi là tính tích cực của Mặt Trời và rất quan trọng đối với sự xuất hiện vỏ cảnh quan (thông qua nhiễu động của từ trường Trái Đất và lưu thông trong khí quyển) đã tạo ra những nhịp điệu có khoảng dài trung bình 2 - 3 năm, gần 11 năm, 22 - 23 năm, 30 - 35 năm, 80 - 90 năm và có thể có khoảng dài hơn nữa.



Hình 7.5. Sơ đồ về sự thay đổi diện tích của các vòng đai ôn đới, nhiệt đới và hàn đới khi góc nghiêng của hoàng đạo thay đổi. A A và A₁ A₁ là mặt phẳng của hoàng đạo; EQ và E₁Q₁ là mặt phẳng của xích đạo; NB và N₁B₁ là trục của Trái Đất; AOQ > A₁O₁Q₁ là góc nghiêng của hoàng đạo

Trong bước tiến triển của chu kì Mặt Trời, số lượng chung của bức xạ Mặt Trời mà Trái Đất nhận được ($2\text{cal}/\text{cm}^2$ trong một phút) không thay đổi, nhưng cường độ bức xạ của tia tử ngoại dao động một cách đáng kể: khi các vết đen ở mức tối đa, cường độ bức xạ của tia này đi tới Trái Đất lớn hơn 20 lần khi các vết đen ở mức tối thiểu. Các chu kỳ về tính tích cực của Mặt Trời đã để lại rất nhiều dấu tích trong các thời cổ như ở ranh giới đại Thái cổ và đại Nguyên sinh có tích tụ sét vôi dạng dải mà trong cấu trúc có rõ vết tích của các chu kỳ Mặt Trời 30 - 35 năm cũng như 5 - 6 năm; ở tây nam châu Phi đá sét dạng dải tiền cambri, tuổi 0,5 - 1 tỷ năm, cho thấy ngoài chu kỳ hàng năm còn có các chu kỳ dao động trong 11,5 năm. Những chu kỳ như vậy cũng ghi nhận được ở đá sét dạng dải thành tạo do gió ở các bang Uita và Côlôradô (Mỹ), ở điệp Cutuucghin, tuổi Cambri sớm trên sông Lêna (Nga) đá phiến cấu tạo bằng cát, sét, mica, tuổi nguyên sinh muộn trên sông Vitim ở thành phố Bôdaibô v.v...

Nhịp điệu trong quá trình lắng đọng trầm tích để lại dấu vết trong cấu trúc của các thành tạo, nghĩa là trong sự lặp lại của đá theo lát cắt thẳng đứng, và thường liên quan tới các vận động tạo lục của vỏ Trái Đất. Có thể dùng làm thí dụ nhịp điệu độc đáo trong trầm tích plisơ ở Capcaz, bao gồm sự thay đổi có quy luật của đá và hình thành những kết hợp của chúng, cấu tạo theo một khuôn mẫu nhất định như sét, sét vôi, đá vôi, sét vôi, sét; đá vôi cát, đá vôi sét v.v... Ở đây độ dày của tầng phản ánh nhịp điệu (kết hợp gồm 2 - 3 - 5 lớp) vào khoảng từ vài centimet đến 40 - 60cm, nhưng thời gian hình thành tầng đó là từ vài trăm đến vài nghìn năm.

Trong việc thành tạo các lớp đá có thể có những dấu vết của sự thay đổi theo mùa (sét dạng dải) lẫn dấu vết thay đổi theo chu kỳ, gây ra do các nhân tố ngoại lực, thí dụ trong trường hợp có sự xen kẽ giữa than bùn và trầm tích hồ thì điều đó chứng minh sự thay đổi liên tiếp giữa các giai đoạn hồ bị lấp đầy và hồ trẻ lại.

Đặc tính chu kỳ là đặc tính vốn có trong sự phát triển của địa hình. Một học thuyết có hệ thống về các chu kỳ xâm thực đã được V.M. Đêvix xây dựng nên trong thời đại của ông. Ngày nay, quan niệm về các chu kỳ địa mạo đã khác hơn so với nội dung của Đêvix, nhưng ở mỗi chu kỳ đó người ta vẫn phân biệt trước hết là thời kỳ chia cắt của địa hình và tiếp theo là thời kỳ san bằng (Mêtsêriakov, 1963).

Rõ ràng là hiện tượng động đất trong quá khứ cũng có tính nhịp điệu với thời gian kéo dài trung bình của các nhịp điệu là 22 - 23 năm và cũng có cả dấu hiệu của các nhịp điệu siêu thế kỷ.

Cuối cùng toàn bộ lịch sử địa chất của Trái Đất mà chúng ta đã biết biểu lộ các chu kỳ 150 - 240 triệu năm, dùng làm nền cho các chu kỳ ngắn hơn (vào khoảng hàng chục triệu năm).

Trong số các nhịp điệu đã biết cần phân biệt nhịp điệu nào có thể xây dựng trên cơ sở những quan trắc khách quan hay những kết luận đáng tin cậy, chúng ta chỉ phân tích những nhịp điệu đã được nghiên cứu nhiều nhất.

3. Nhịp điệu ngày, đêm. Những thay đổi của các hiện tượng trong thiên nhiên, do sự thay đổi của ngày và đêm, ai cũng đã biết: tiến trình của nhiệt độ, độ ẩm tuyệt đối và tương đối, quá trình quang hợp mà sự diễn biến chỉ xảy ra với sự có mặt của ánh sáng

v.v... Hoa của một số cây (thuốc lá, nguyệt hao, oenatheroe vàng v.v...) chỉ nở sau khi Mặt Trời lặn, nhưng đến sáng thì cúp xuống hay co lại thành những cục không có hình dạng. Động vật cũng được chia thành hai loài đặc biệt: một loài hoạt động trong ánh sáng ban ngày, loài kia (dơi, chim cú, chồn, bướm đêm, muỗi v.v...) hoạt động trong bóng tối của ban đêm; tuy nhiên động vật phù sinh trôi nổi suốt ngày đêm từ các lớp bên trên của bồn nước xuống các lớp sâu hơn và ngược lại. Đời sống con người cũng tiến triển trong nhịp điệu ngày đêm: hoạt động vào ban ngày, nghỉ ngơi vào ban đêm.

Ở các con sông miền núi do băng hà cung cấp nước vào lúc ban sáng có thể lợi qua dễ dàng khi nước sông còn ít, nhưng đến quá trưa điều đó không thực hiện được nữa vì mực nước sông dâng cao do sự tan băng. Đá nóng lên vào ban ngày và nguội lạnh vào ban đêm tạo thành nhịp ngày đêm của quá trình phong hóa. Nhịp điệu như vậy cũng có ở các quá trình hình thành thổ nhưỡng. Gió brizo và gió thung lũng là biểu hiện của nhịp điệu ngày đêm thông qua sự vận động của không khí, do thay đổi độ đậm đặc của không khí dưới tác dụng của nóng lạnh. Cũng do nguyên nhân nói trên, người ta đã quan sát thấy “sự hô hấp” của thủy quyển: ban đêm nước lạnh hấp thụ các khí, ban ngày nước nóng tách các khí đó ra .

Không cần thiết phải đưa những thí dụ tiếp theo. Chắc hẳn ai nấy có thể nhận biết được một cách dễ dàng ở bất kỳ hiện tượng nào trong thiên nhiên.

4. Nhịp điệu theo mùa. Nhịp điệu hàng năm hay theo mùa bao gồm những thay đổi lặp lại một cách có quy luật ở vỏ cảnh quan và có liên quan với sự thay đổi thời gian của năm.

Học thuyết về nhịp điệu theo mùa của cảnh quan bao trùm toàn bộ thể tổng hợp các hiện tượng trong tự nhiên hữu sinh và vô sinh, trong thời đại chúng ta học thuyết này đã trở thành vật hậu học, một khoa học trải qua một thời gian lâu dài chỉ nghiên cứu về các hiện tượng theo mùa ở thế giới hữu cơ (Kalexnik, 1960).

Sự thay đổi trạng thái của cảnh quan trong thời gian của năm là đặc tính vốn có của bất kỳ đới địa lý nào. Tuy nhiên, sự thay đổi đó có thể biểu hiện rõ rệt hơn ở những đới này và yếu ớt hơn ở những đới khác. Trong những trường hợp cụ thể, nó được qui định

chủ yếu bởi tiến trình của nhiệt độ như ở các xứ nóng chủ yếu bởi chế độ ẩm của không khí; ở các miền cực chế độ ánh sáng (ngày và đêm kéo dài) đóng một vai trò lớn. Sự thay đổi trạng thái rõ nét nhất ở vòng đai ôn đới, nhưng cũng thấy cả ở rừng xích đạo mặc dù ở đây suốt năm có nhiệt độ cao và độ ẩm phong phú.

Nhịp điệu hàng năm có thể phát hiện được một cách dễ dàng qua sự tiến triển hàng năm của các yếu tố khí hậu, của các hiện tượng thủy văn (đóng băng, tan băng, nước lũ, nước cạn, của quá trình hình thành đất, quá trình địa mạo ở các miền cực, sự hình thành karst chỉ xảy ra vào thời kỳ nóng của năm), qua việc di cư của cá và chim, qua việc ngủ đông hay ngủ hè của một số động vật, qua sự thay đổi trạng thái của thực vật v.v...

Có những động vật lẩn tránh các điều kiện không thuận lợi của môi trường (lạnh lẽo, thiếu thức ăn) bằng cách di chuyển sang các cảnh quan khác (di cư), có những động vật thích ứng về mặt sinh lý với các điều kiện không thuận lợi đó bằng cách rơi vào trạng thái tiềm sinh. Ngủ hè thường ứng với thời kỳ khô hạn của năm và có tính chất đặc trưng đối với động vật các miền nhiệt đới (thí dụ: cá phổi) và chỉ biểu hiện một phần nào ở động vật các miền ôn đới (thí dụ: chuột ở Bắc Mỹ và ở Trung Á). Ngủ đông là trạng thái dờ dẩn của động vật vào thời kỳ lạnh lẽo (sóc, nhím, dơi, gấu nâu, thỏ lùn, sâu bọ, rắn và nhiều loài khác nữa, trừ chim). Trong khi ngủ, nhiệt độ trong thân thể của chúng hạ xuống, hô hấp chậm lại và không điều hòa làm giảm một cách đột ngột việc sử dụng ôxy và bài tiết CO_2 , thành phần của máu thay đổi v.v... Lượng mỡ dự trữ trước khi ngủ là nguồn năng lượng căn bản để duy trì cuộc sống chậm lại tới mức tối đa của chúng.

Sự di cư của cá có đặc tính hơi khác tới việc so với các loài động vật khác dưới nước. Thường thường sự di cư đó có liên quan tới việc sinh nở, đặc biệt ở các loài cá vãng lai sống ở biển, mỗi khi đẻ trứng chúng lại ngược sông tới hàng trăm kilômet.

5. Nhịp điệu trong phạm vi thế kỷ. Trong phạm vi này, các chu kỳ có khoảng dài 11 và 20 - 50 năm tỏ ra rõ ràng nhất. Các chu kỳ này có thể nhận biết được thông qua nhiều hiện tượng, thậm chí cả những đặc điểm hình thành strômatôlit gây ra bởi sự phân lớp của trầm tích

nguồn gốc tảo xanh (các lớp của thành tạo chất vôi này biểu hiện rất rõ sự lặp lại theo chu kỳ 11 năm). Tính chất chu kỳ như vậy cũng thấy ở các vòng tròn trong thân cây gỗ, ở trầm tích bùn của các hồ, trong các đợt lan tràn của bệnh truyền nhiễm, trong nhịp điệu sinh sản hàng loạt của châu chấu và các sinh vật khác v.v...

Người ta còn xác định rằng hầu như ở khắp nơi trên Trái Đất khí hậu đều trải qua sự dao động theo chu kỳ. Khoảng dài trung bình của mỗi chu kỳ chừng 30 - 35 năm; trong vòng thời gian này loạt các năm ẩm và lạnh được thay thế bằng các năm ẩm và khô. Các nghiên cứu đã hệ thống hóa được sự thay đổi trong phạm vi thế kỷ (với các nhịp điệu 20 - 50 năm) của khí hậu, của lượng nước các sông và hồ, của băng hà núi v.v... trên phạm vi toàn bộ bán cầu bắc. Đặc biệt đối với châu Âu, người ta đã phân biệt được các pha có khí hậu lạnh như sau: những năm 80 của thế kỷ XVIII, các năm 1800 - 1815, những năm 40 và 80 của thế kỷ XIX, mười năm đầu và những năm 40 của thế kỷ thứ XX; các nhịp điệu như vậy cũng nhận thấy ở các mặt như nhiệt độ nước ở Đại Tây Dương, sự đóng băng ở Đại Tây Dương, sự dao động của mực nước đại dương thế giới và sự dao động của các băng hà núi.

Cách đây không lâu người ta đã chứng thực một lần nữa về sự thay đổi khí hậu theo chu kỳ dựa trên cơ sở nghiên cứu các lớp bùn hồ ở Carêli, lắng đọng trong vòng 4.000 năm gần đây. Các lớp bùn hồ hình thành trong mùa nóng và mùa lạnh khác nhau về màu sắc, thành phần và đặc điểm kiến trúc. Theo các dấu hiệu trên người ta đã xác định được tính chu kỳ của sự dao động khí hậu với khoảng thời gian trung bình của mỗi chu kỳ là 34,5 năm.

Vào cuối thế kỷ trước, trên Trái Đất bắt đầu có sự ấm lên của khí hậu, đặc biệt vào những năm 1920 - 1940. Cũng do sự ấm lên một cách rõ rệt ở khu vực Đại Tây Dương của Bắc cực nên đã xuất hiện một quá trình có tên gọi là “sự ấm lên của Bắc cực”. Ở đây nhiệt độ trung bình về mùa đông được nâng cao, sự đóng băng ở biển giảm đi, mức đóng băng vĩnh viễn hạ thấp xuống, các băng hà rút lui. Trong các con sông ở đài nguyên Bansezêmen người ta bắt đầu thấy rái cá, cáo thâm nhập sâu vào đài nguyên tới một khoảng không nhỏ hơn 200km và hươu lan rộng tới bờ biển phía Bắc. Nhiệt độ trung bình hàng năm ở Pêtecbuga trong khoảng các năm 1801 -

1850 là $3,5^{\circ}$ nhưng trong khoảng các năm 1921 - 1936 là $4,6^{\circ}$ nghĩa là cao hơn 1° , điều đó làm cho Pêtecua như được chuyển chỗ tới vĩ độ Môghilep.

Sự ấm lên hiện tại của khí hậu lại không đụng chạm tới một số vùng mà ngược lại làm cho khí hậu ở các vùng này trở lên lạnh hơn như ở trung tâm châu Á, phía Bắc châu Phi, Nam cực và ở châu Úc.

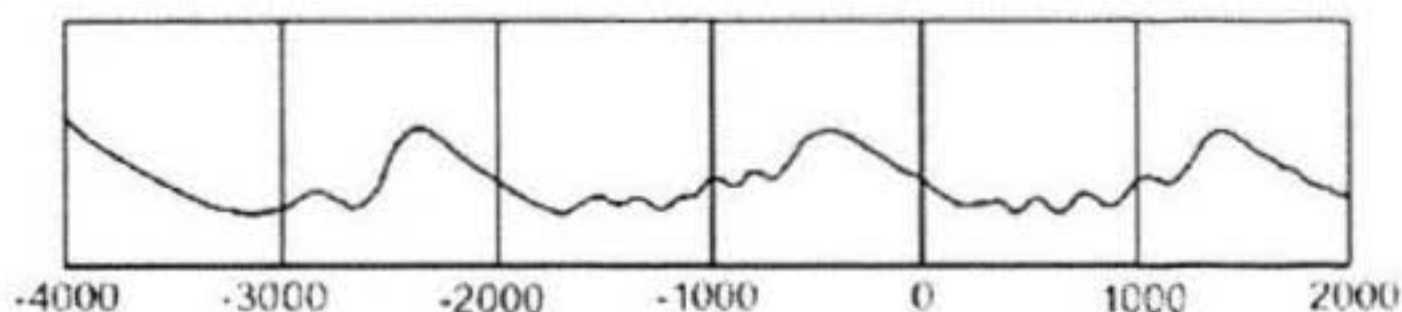
Khuynh hướng ngược lại (trở thành lạnh đi) biểu hiện sớm hơn cả (1927 - 1936) ở vùng tây bắc Grinlan và chậm hơn một chút ở những địa điểm khác của Bắc cực, nhưng ở nhiều vùng thuộc các vĩ độ trung bình và thấp (đặc biệt ở Nam Âu) sự ấm lên vẫn còn tiếp tục. Nguyên nhân của sự dao động nhiệt độ mô tả ở trên là do thay đổi cường độ lưu thông chung của không khí bắt nguồn từ những thay đổi có nhịp điệu tích cực của Mặt Trời.

Các nhịp điệu có khoảng dài 20 - 50 năm không làm biến đổi những đặc tính của khí hậu, bởi vì sự thay đổi của nhiệt độ và lượng ẩm từ pha này đến pha khác (trong nhịp điệu) chỉ bao hàm những giới hạn tương đối hẹp: qui mô của sự dao động nhiệt độ hàng năm trung bình là gần 1° , lượng mưa là gần 25% so với lượng mưa trung bình nhiều năm.

Mối tương quan bội số giữa các khoảng dài trung bình của một số chu kỳ cũng cần phải chú ý tới. Như chu kỳ thay đổi khí hậu 30 - 35 năm dài gấp ba lần chu kỳ 11 năm về tính tích cực của Mặt Trời, nhịp điệu 90 - 110 năm lại dài gấp ba lần chu kỳ thay đổi khí hậu nói trên v.v... Cơ chế làm nảy sinh "mối tương quan bội số" đó đây còn chưa được rõ. Người ta phỏng đoán rằng chu kỳ thay đổi khí hậu có được là do những điều kiện đặc biệt gây ra sự xen kẽ của các chu kỳ 8 năm và 11 năm về các vết đen của Mặt Trời.

6. Nhịp điệu ngoài phạm vi thế kỷ. Nhịp điệu ngoài phạm vi thế kỷ biểu hiện đặc biệt rõ bằng khoảng dài 1.800 - 1.900 năm (Hình 7.6). Mỗi chu kỳ như vậy bao gồm ba pha tách biệt với nhau: pha tiến, hay là pha có khí hậu mát mẻ và ẩm ướt, phát triển một cách rất nhanh chóng và quyết liệt nhưng tương đối ngắn, chỉ kéo dài khoảng 300 - 500 năm; pha lùi, hay là pha có khí hậu khô khan và nóng nực, kéo dài khoảng 600 - 800 năm, phát triển một cách chậm chạp và uể oải; pha chuyển tiếp giữa pha tiến và pha lùi, bao

chiếm thời kỳ trung gian vào khoảng 700 - 800 năm, tuy vậy sự chuyển tiếp từ lùi sang tiến thì rõ rệt và nhanh chóng, còn sự chuyển tiếp từ tiến sang lùi thì phẳng lặng. Trong pha tiến, tác dụng băng hà mạnh lên, dòng chảy của các con sông tăng lên, mực nước của các hồ tăng lên; trong pha lùi, các băng hà rút lui, các con sông nhỏ đi, mực nước các hồ hạ xuống.



Hình 7.6. Sự dao động của độ ẩm ở bán cầu bắc trong vòng 6.000 năm gần đây (theo A.V. Snitnikôv)

Có rất nhiều thí dụ về sự biểu hiện của nhịp điệu ngoài phạm vi thế kỷ. Sự phát triển tối đa của giai đoạn băng hà ở Antai trùng với các năm 11.000 - 11.300, 9.200 - 9.400, 7.400 - 7.600, 5.600 - 5.800, 3.700 - 3.800 và 1.900 trước công nguyên, đầu công nguyên và cuối cùng vào thế kỷ thứ XIX sau công nguyên (Snitnikôv, 1953). Ở biển Aran, các pha tiến xảy ra vào các thế kỷ XXIII - XVIII trước công nguyên và vào đầu công nguyên, vào các thế kỷ XIV - XVI sau công nguyên, và các pha lùi xảy ra vào các thế kỷ XVI - VIII trước công nguyên, vào các thế kỷ thứ V - XIII sau công nguyên và từ thế kỷ thứ XVII (pha cuối này theo dự đoán còn tiếp tục vài trăm năm nữa).

Những sự kiện về chu kỳ ngoài phạm vi thế kỷ ở thời đại chúng ta đáng được nêu lên bao gồm những sự kiện sau đây: 1/ từ thế kỷ thứ V đến thế kỷ thứ XIV: mực thấp của biển Caxpi, sự đóng băng ít ở bắc cực, sự lập cư ở các đảo Ixlan và Grinlan, sự rút lui của các băng hà trên Trái Đất, sự dâng cao của mực đại dương thế giới, sự tăng cường khô ráo của hoang mạc Xahara; 2/ từ cuối (ở một vài nơi), từ giữa thế kỷ thứ XIV đến cuối thế kỷ thứ XVIII hay đầu thế kỷ thứ XIX: sự đóng băng mạnh lên ở Bắc cực, sự tiến lên của các băng hà hay là “thời kì tiểu băng hà” (tối đa từ giữa thế kỷ thứ XVIII đến giữa thế kỷ thứ XIX), sự lạnh đi của khí hậu, “sự bao vây” của băng hà ở Grinlan và sự tiêu vong của các điểm quần cư ở đây, sự lùi dần của đại dương thế giới, mực nước cao của các hồ; 3/ từ nửa thứ hai của thế kỷ thứ XIX: sự rút lui của các băng hà núi,

sự hạ thấp mực nước của các hồ ở đồng bằng, sự giảm mức độ đóng băng ở Bắc cực, sự tiến của đại dương thế giới.

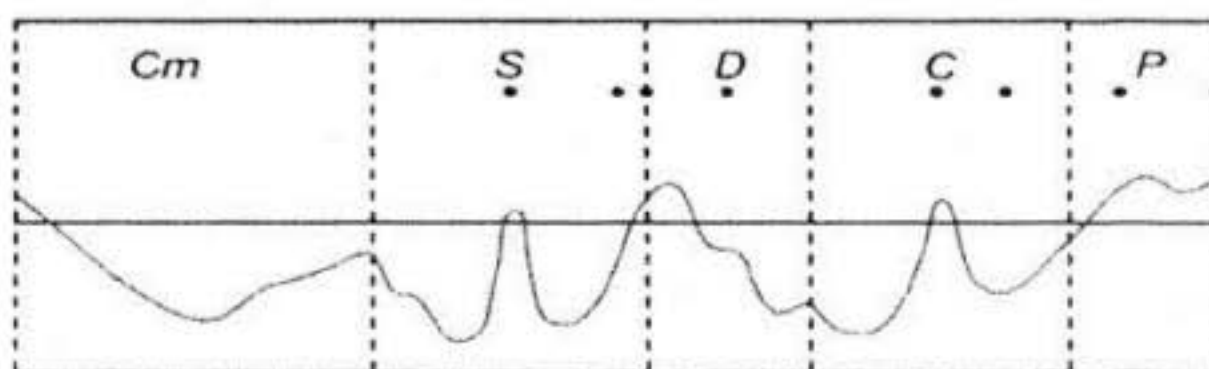
O. Pétterxon đã nhận xét các chu kì ngoài phạm vi thế kỷ có liên quan với những thay đổi của sức sinh. Cứ vào khoảng 1.800 năm Mặt Trời, Mặt Trăng và Trái Đất lại ở trên cùng một mặt phẳng và trên cùng một đường thẳng, thêm nữa khi đó khoảng cách giữa Mặt Trời và Trái Đất trở thành nhỏ nhất (điểm gần Mặt Trời), trọng lực đạt mức tối đa và trong thủy quyển, sự cân bằng của các khối nước bị phá hủy mạnh mẽ nhất. Hiện tượng như vậy đã xảy ra vào những năm 2100 và 360 trước công nguyên và vào năm 1433 sau công nguyên. Trong các điều kiện này, vai trò đặc biệt quan trọng thuộc về các sóng triều bên trong mà ảnh hưởng có thể gây ra những thay đổi nhanh chóng về các tính chất của nước biển như nhiệt độ, độ mặn, tỉ trọng theo hướng thẳng đứng. Sự đưa lên bề mặt đại dương các khối nước lạnh ở dưới sâu hay chìm xuống của chúng kéo theo sự làm lạnh hay hun nóng khí quyển. Điều này giải thích các dao động có tính chất nhịp điệu của khí hậu có tác dụng tới các thành phần của vỏ cảnh quan Trái Đất.

7. Các chu kỳ địa chất. Vấn đề các chu kỳ địa chất phức tạp không chỉ ở chỗ tìm ra nguyên nhân của chúng mà còn ở mức độ đáng tin cậy về sự tồn tại của chúng. Hàng loạt các nhà địa chất đã công khai phủ nhận dạng phát triển theo chu kỳ của Trái Đất, dựa trên cơ sở là các vùng cách xa nhau được phát triển khác nhau về mặt kiến tạo. Đặc biệt ở một số miền thuộc nam Xibia, hoạt động uốn nếp trong giai đoạn Calêđôni xảy ra trong những thời kỳ khác nhau: hoạt động uốn nếp căn bản ở Tup xảy ra vào Ocdôvic sớm, ở tây Xaian vào giữa Silua, ở Cuznetxki Alatau vào giới hạn giữa Cambri trung và Cambri hạ.

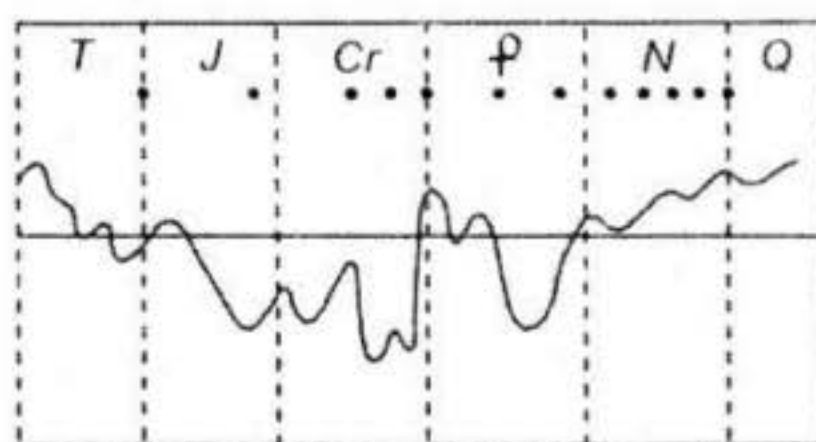
Các nhà địa chất khác lại cho rằng trong lịch sử Trái Đất tất cả đều phát triển theo chu kỳ: sự tích tụ các lớp trầm tích, sự tạo thành nếp uốn, sự xuất hiện các biến vị đứt gãy, hoạt động của các núi lửa, động đất v.v...

Những tài liệu khách quan về lịch sử địa chất đã từ lâu buộc phải phân chia lịch sử Trái Đất thành từng pha, nghĩa là phân chia thời kì vào khoảng 600 triệu năm gần đây thành ba giai đoạn:

Calêdôni (Cambri, Ocdôvic, Pecmi) dài 150 - 190 triệu năm, Hecxini và Anpi (toàn bộ các Đại trung sinh và Tân sinh) dài gần 240 triệu năm. Bên cạnh những điểm khác nhau từng các giai đoạn thì các giai đoạn này lại có những nét chung cho phép nói về tính chu kỳ: thời kỳ bắt đầu của mỗi giai đoạn đều đánh dấu bằng sự hạ xuống chung của vỏ Trái Đất và kết thúc bằng sự nâng lên chung của nó. Vào thời kỳ hạ xuống, chế độ biển thống trị và khí hậu có tính chất tương đối đồng nhất; vào thời kỳ nâng lên, có sự mở rộng của bề mặt đất nổi, các vận động uốn nếp và tạo núi, có sự phân dị khí hậu. Trên nền của những thời kỳ lớn có ưu thế hạ xuống hay nâng lên xuất hiện những nhịp điệu thuộc bậc thứ hai dài 30 - 40 triệu năm, thuộc bậc thứ ba dài 10 - 15 triệu năm v.v... cho tới những nhịp điệu nhỏ chỉ dài hàng nghìn, hàng trăm năm và tới biên độ hạ xuống và nâng lên chỉ vào khoảng vài mét. Khung cảnh chung về các nhịp điệu địa chất căn bản nhất trình bày ở các hình 7.7 và 7.8.



Hình 7.7. Sơ đồ vận động của vỏ Trái Đất trong đại cổ sinh



Hình 7.8. Sơ đồ vận động của vỏ Trái Đất vào các đại trung sinh và tân sinh

Đáng tiếc rằng cơ chế điều khiển các vận động có nhịp điệu của vỏ Trái Đất cho tới nay hãy còn chưa hiểu rõ. Các nhà khoa học đang tiếp tục tìm hiểu nguyên nhân của chúng trước hết ở trong lòng hành tinh của chúng ta. Từ lâu V.V. Bêlôuxov (1946) đã gắn

hiện tính chất chu kỳ của quá trình kiến tạo với mức độ nén chặt khác nhau đối với khoáng vật, điều này có thể xảy ra ở bên trên bao manti trong lớp gôlisun. Ông dự đoán rằng sự nén chặt này xảy ra liên tục trong suốt lịch sử của Trái Đất nhưng không đều: các thời kỳ biến đổi vật chất quyết liệt theo từng pha xen kẽ với các thời kỳ biến đổi phẳng lặng. Do vậy cuối cùng năng lượng nhiệt tách ra trong các pha biến đổi và sự không đồng đều của chúng sinh ra các làn sóng nhiệt. Các làn sóng lan truyền ra khỏi các lớp C lên phía trên và gây ra sự thay đổi độ nhớt ở lớp B. Như vậy trước hết sự nổi sóng ảnh hưởng tới thay đổi tốc độ phát triển của nhiều động ở ranh giới bên trên của lớp này. Các làn sóng nhiệt này cũng quy định cả sự giao động lên xuống của các lục địa, tức là sự tiến và sự thoái chung của biển.

Các nhà khoa học cũng đã thử tìm nguyên nhân của các chu kỳ địa chất trong các tác dụng vũ trụ mà Trái Đất phải trải qua khi Hệ Mặt Trời đi qua các bộ phận xác định thuộc quỹ đạo Ngân Hà của nó. Do sự không đồng nhất về mặt cấu trúc của Hệ Ngân hà, trường trọng lực vũ trụ cũng không đồng nhất. Hậu quả là sự nhiễu động của quỹ đạo Trái Đất, thay đổi độ nghiêng và tâm sai của nó. Năm Ngân Hà, khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp Hệ Mặt Trời đi qua các bộ phận của quỹ đạo gần trung tâm của Ngân Hà nhất, bao gồm 200 - 220 triệu năm, nghĩa là gần bằng khoảng thời gian của một chu kỳ địa chất. Đối chiếu độ dài của năm Ngân Hà với tính chu kỳ của các thời kỳ băng hà vĩ đại trên Trái Đất (các mùa đông vũ trụ) người ta thấy cứ sau 190 - 220 triệu năm lại lặp lại.

Không thể tách rời khỏi các chu kỳ địa chất, các nhịp điệu lớn trong sự phát triển của thế giới hữu cơ. Có thể nói về "các làn sóng đời sống" thay thế nhau theo thời gian, mỗi làn sóng đó bao trùm thời kỳ xuất hiện của các nhóm sinh vật đặc biệt, thời kỳ phồn thịnh và thời kỳ suy vong của chúng. Thí dụ, trong sự phát triển của sinh vật người ta đã vạch ra các kỷ nguyên hay làn sóng như sau: lớp Bọ ba thùy (Angông Ocdôvic), cá có giáp (Silua - Đêvôn), lớp Lưỡng cư (lưỡng cư kiên đầu) và rắn (nhóm dạng thú) (Cacbon - Triat), rắn trung sinh (Jura - Kreta) chiếm lĩnh cả đất nổi, nước và không khí; lớp có vú và lớp chim (Tân sinh). Về thực vật người ta phân chia ra kỷ nguyên của lớp tảo (đến giữa Đêvôn), kỷ nguyên của lớp dương xỉ (đến giữa Pecmi), kỷ nguyên của lớp hạt trần (đến

giữa Kreta), kỷ nguyên của lớp hạt kín (từ đầu Kreta đến ngày nay).

Thời kỳ bắt đầu và kết thúc của mỗi “làn sóng” càng ngày càng sáng tỏ trên cơ sở các tài liệu cổ sinh học mới, nhưng sơ đồ chung của các nhịp điệu không vì thế mà bị bác bỏ.

8. Những nhận xét chung về nhịp điệu. Quy luật về tính hoàn chỉnh của vỏ cảnh quan hoàn toàn gạt bỏ khả năng tồn tại nhịp điệu cô lập của các thành phần riêng biệt không đụng chạm gì đến các thành phần khác. Tính có nhịp điệu của các hiện tượng là dạng “hô hấp” độc đáo của vỏ cảnh quan như một hệ thống toàn vẹn. Nhấn mạnh điều này là ưu điểm lớn về mặt phương pháp luận trong việc nghiên cứu của A.V.Snitnikôv, trong đó ông đã liên tiếp tìm ra mối liên hệ giữa các nhịp điệu của các quá trình rất khác nhau hoặc gần nhau cũng như xa nhau theo bản chất của chúng.

Do tính thường thay đổi về mặt cấu trúc trong không gian nên vỏ cảnh quan phản ứng một cách không đồng đều đối với các tác dụng bên ngoài xảy ra cùng một lúc hay từng thời kỳ. Vì vậy rất có thể (đã thấy trong thực tế) xảy ra sự biến chuyển của các nhịp điệu về phương diện thời gian và không gian, nghĩa là sự biểu hiện không cùng một lúc của chúng ở các khu vực khác nhau.

Các hiện tượng có nhịp điệu cũng như các vòng tuần hoàn của vật chất không có tính chất đóng kín. Cây cối ở các vĩ độ trung bình mỗi mùa xuân lại khoác trên mình một bộ áo lá và mùa thu lại trút bỏ bộ áo lá đó đi nhưng bộ áo xanh năm nay không phải là bộ áo xanh năm trước của nó nữa; nó đã lớn lên. Đồng bằng mới được giải phóng khỏi lớp phủ băng không còn là đồng bằng ngày xưa vì khi băng hà tiến đến đã để lại ở đó những đá trầm tích mới, những dạng địa hình mới, một mạng lưới thủy văn khác v.v... Mỗi cảnh quan địa lý lại thay đổi cùng với tuổi, dù tuổi này tính bằng một ngày đêm hay bằng hàng nghìn năm cũng vậy thôi. Vì các hiện tượng có nhịp điệu tiến triển trên nền phát triển không ngừng của vỏ cảnh quan nên chúng không thể lặp lại tình trạng vào ban đầu vào lúc cuối nhịp điệu.

Học thuyết về nhịp điệu của vỏ cảnh quan không phải là không có những người chống đối (thí dụ, Geller, 1948). Họ chỉ thừa nhận không điều kiện các nhịp điệu của ngày và năm, các nhịp điệu còn lại

trong một chừng mực nào hãy còn nằm trong phạm vi đáng hoài nghi, nghĩa là còn phải chờ đợi các mối liên hệ giữa nhịp điệu của các hiện tượng khác nhau được xác định. Tuy nhiên công việc làm sáng tỏ cơ chế của các quá trình có nhịp điệu mỗi năm đạt được những thành tựu mới. Người ta đã xác định được một cách chắc chắn mối liên quan giữa các nhịp điệu của sự lưu thông trong khí quyển với tính tích cực của Mặt Trời, giữa hàng loạt các nhịp điệu về tác dụng trầm tích với các vận động tạo lục v.v... Hiện nay khoa học cho phép khẳng định tính có nhịp điệu của vỏ cảnh quan không phải là giả thuyết mà là quy luật. Nói như vậy không phải là trong tất cả mọi trường hợp chúng ta đều đã tìm ra bản chất của nó, sự thật không hề thay đổi: bản chất của lực hấp dẫn vũ trụ chúng ta vẫn còn chưa biết, nhưng quy luật trọng lực thì không gì lay chuyển được.

7.4. Quy luật địa đới

7.4.1. Khái niệm địa đới

Ngoài sự phân dị theo khu vực nói chung, dạng phân dị độc đáo về nét cấu trúc đặc biệt nhất của vỏ cảnh quan Trái Đất là tính địa đới, tức là sự thay đổi có quy luật của tất cả các thành phần địa lý và cảnh quan địa lý theo vĩ độ (từ xích đạo tới hai cực). Những nguyên nhân căn bản của tính địa đới là hình dạng Trái Đất cũng như vị trí của nó tương đối với Mặt Trời, và điều kiện cần thiết là sự rọi chiếu của các tia Mặt Trời trên bề mặt Trái Đất dưới một góc càng nhỏ dần khi đi về hai phía đường xích đạo. Không có điều kiện vũ trụ cần thiết này thì cũng không có tính địa đới. Vì Trái Đất có dạng cầu nên các bức xạ từ Mặt Trời tới các vùng khác nhau của Trái Đất sẽ không giống nhau. Do đó sự hấp thụ của Trái Đất đối với các bức xạ này cũng không đồng nhất để đến tình trạng động đất.

Trên Trái Đất có những nét bề ngoài giống như tính địa đới địa lý theo vĩ độ, thí dụ sự thay thế liên tục từ Nam lên Bắc của các vòng đai biển ở đầu cuối bị lấp đầy lớp băng giá. Đôi khi người ta cũng nói về tính địa đới của địa hình nước Ba Lan, do từ bắc xuống nam có sự thay thế nhau của các dải đồng bằng ven biển, các dãy băng tích cuối, các miền đất thấp trung Ba Lan, các miền đất cao trên cơ sở uốn nếp khối tảng, các miền núi (Xudet) cổ (Hecxini) và các miền núi uốn nếp (Cacpat) trẻ (Đệ tam). Người ta cũng nói về

tính địa đới của đai địa hình trên Trái Đất. Cần phải tránh sự lẫn lộn về phương diện thuật ngữ như vậy. Chỉ có những hiện tượng phụ thuộc một cách trực tiếp hay gián tiếp vào sự thay đổi góc rọi chiếu của tia Mặt Trời tới bề mặt Trái Đất mới có thể xếp một cách chính xác vào các hiện tượng địa đới. Còn các hiện tượng giống như các hiện tượng nêu trên nhưng xuất hiện do những nguyên nhân khác thì phải gọi bằng những tên khác.

G.Đ. Rikhter (1965), làm theo A.A. Grigoriev, đã đề nghị phân biệt thật rõ ràng các khái niệm về tính địa đới và tính phân đới theo vòng đai. Qua đó ông phân chia các vòng đai thành các vòng đai bức xạ được xác định bởi lượng bức xạ của Mặt Trời đi tới và giảm dần một cách có quy luật từ các vĩ độ thấp lên các vĩ độ cao. Hình dạng của Trái Đất có ảnh hưởng tới lượng bức xạ này, nhưng đặc tính của bề mặt Trái Đất lại không có ảnh hưởng tới nó, cho nên ranh giới của các vòng đai bức xạ trùng với các vĩ tuyến. Sự hình thành các vòng đai nhiệt được kiểm tra không chỉ bởi bức xạ của Mặt Trời. Ở đây còn có ý nghĩa về tính chất của khí quyển (hấp thụ, phản xạ, tán xạ năng lượng tia Mặt Trời), đặc tính tiếp thu của bề mặt đất, sự vận chuyển của các dòng biển và các dòng khí, do vậy mà các ranh giới của các vòng đai nhiệt không trùng với các vĩ tuyến. Điều đó có liên quan đến các đới địa lý, cho nên các nét chủ yếu của chúng phụ thuộc vào mối tương quan giữa nhiệt và ẩm. Mối tương quan này tất nhiên phụ thuộc vào lượng bức xạ, nhưng còn phụ thuộc vào các nhân tố chỉ phần nào gắn bó với vĩ độ (lượng nhiệt nghịch, lượng ẩm dưới hình thức mưa và dòng chảy). Vì vậy các đới không phải là những dải liên tục kéo dài dọc theo vĩ tuyến mà sự hình thành của chúng phụ thuộc nhiều vào trường hợp cá biệt hơn là vào quy luật chung.

Nếu tổng hợp những ý kiến trình bày ở trên thì có thể đi đến kết luận sau: tính địa đới có được nội dung cụ thể của mình trong những điều kiện đặc biệt của vỏ cảnh quan Trái Đất.

Để hiểu được nguyên tắc của tính địa đới mà thường khá bị coi nhẹ, chúng ta nên xác định vòng đai bằng đới hay đới bằng vòng đai: những sự khác nhau nhỏ này có ý nghĩa phân loại lớn hơn ý nghĩa phát sinh bởi vì lượng bức xạ Mặt Trời tạo thành nền móng chung cho sự tồn tại của các vòng đai và các đới.

7.4.2. Phạm vi biểu hiện của tính địa đới

Do sự phân bố có tính địa đới của năng lượng Mặt Trời trên Trái Đất nên các yếu tố sau đây mang tính địa đới: nhiệt độ của không khí, của nước và của đất, sự bốc hơi và lượng mây, lượng mưa, hình thể khí áp và các hệ thống gió, tính chất của các khối khí, khí hậu, đặc tính của mạng lưới thủy văn, đặc điểm của các quá trình địa hóa học, các quá trình phong hóa và hình thành thổ nhưỡng, các kiểu thảm thực vật và các dạng sinh sống của động thực vật, các dạng địa hình chạm trổ, tới một chừng mực nào đó các loại đá trầm tích, cuối cùng các địa cảnh liên hợp với nhau trong hệ thống các đới cảnh quan.

Các nhà địa lý thời thượng cổ đã tìm ra được tính địa đới của các điều kiện nhiệt; theo các nghiên cứu của họ, chúng ta có thể tìm thấy những bộ phận của khái niệm về đới tự nhiên của Trái Đất. A. Humbôn đã xác định tính địa đới và tính phân đới theo vành đai trên cao của thực vật. Nhưng danh dự và công lao phát minh khoa học chính xác về tính địa đới địa lý lại thuộc về V.V. Đôkutsaev. Phát minh này dẫn tới những chuyển biến lớn trong nội dung địa lý học và về nền tảng lý thuyết của nó. V.V. Đôkutsaev đã đánh giá tính địa đới như một quy luật vũ trụ. Tuy nhiên chúng ta sẽ dễ mắc sai lầm nếu hiểu ý đó một cách máy móc vì ở đây nhà bác học chỉ muốn nói đến mọi mặt biểu hiện của tính địa đới trên bề mặt Trái Đất mà thôi.

Càng cách xa bề mặt Trái Đất (lên trên hay xuống dưới), tính địa đới càng ngày càng yếu dần. Thí dụ ở khu vực sâu thẳm của các đại dương, khắp nơi đều có nhiệt độ thường xuyên quá thấp (từ $-0,5^{\circ}$ đến $+4^{\circ}$), ánh sáng Mặt Trời không thâm nhập tới đó, thực vật ở đây không có, các khối nước hầu như ở tình trạng hoàn toàn yên lặng, nghĩa là ở đáy đại dương không có những nguyên nhân gây ra sự xuất hiện và sự thay đổi của các đới. Có thể tìm thấy một vài dấu hiệu tượng trưng cho tính địa đới ở sự phân bố các loại trầm tích biển: trầm tích san hô tương ứng với các vĩ độ nhiệt đới, bùn tảo cát với các vĩ độ gần cực. Nhưng điều đó chỉ là sự phản ánh thụ động, dưới đáy biển của các quá trình địa đới, bởi vì các quá trình này vốn là đặc tính của bề mặt đại dương ở đó các diện ám tiêu san hô và tảo cát thực tế có được là do quy luật địa đới. Tàn dư của các

vỏ tảo cát và sản phẩm do kiến trúc san hô bị phá hủy nằm ở dưới đáy biển không nói lên các điều kiện sinh tồn của các sinh vật đó.

Tính địa đới cũng bị giảm đi ở các lớp cao của khí quyển. Nguồn năng lượng của khí quyển bên dưới là do sự rọi chiếu của Mặt Trời lên trên bề mặt Trái Đất. Vậy thì bức xạ Mặt Trời chỉ đóng vai trò gián tiếp và các quá trình ở lớp khí quyển bên dưới điều hòa sự gia nhập của nhiệt và bề mặt Trái Đất. Còn về lớp khí quyển bên trên, các hiện tượng căn bản nhất đã xảy ra ở đó là do tác dụng trực tiếp của Mặt Trời. Nguyên nhân sự giảm nhiệt độ theo độ cao ở tầng đối lưu (trung bình giảm 6° khi lên cao mỗi kilômet) là do sự cách xa nguồn năng lượng căn bản (Trái Đất) đối với tầng đối lưu. Nhiệt độ của các lớp trên cao trong khí quyển không phụ thuộc vào bề mặt Trái Đất và được qui định bởi sự thu chi năng lượng tia Mặt Trời của các phân tử không khí. Có thể giới hạn ảnh hưởng nằm ở độ cao gần 20km, bởi vì ở độ cao hơn (cho tới 90 - 100km) sự hoạt động của một hệ thống động lực độc lập không phụ thuộc vào tầng đối lưu.

Những khác nhau về tính địa đới mất đi một cách nhanh chóng ở trong vỏ Trái Đất. Những dao động nhiệt độ giữa ngày đêm và giữa các mùa trong năm chỉ bao chiếm lớp đá có độ dày không quá 15 - 30m; ở độ sâu đó nhiệt độ thường xuyên đồng nhất trong suốt năm và bằng nhiệt độ trung bình hàng năm của không khí địa phương. Ở dưới lớp nhiệt độ không đổi này, càng xuống sâu nhiệt độ càng tăng. Ở đây sự phân bố tiếp tục của nhiệt độ theo hướng thẳng đứng cũng như theo hướng nằm ngang không còn liên quan với bức xạ Mặt Trời mà chỉ liên quan với nguồn năng lượng ở trong lòng Trái Đất, một nguồn năng lượng như chúng ta đã biết có tác dụng duy trì các quá trình phi địa đới.

Trong mọi trường hợp, càng tiến dần tới ranh giới của vỏ cảnh quan tính địa đới càng yếu dần đi và đây có thể là dấu hiệu để xác định các ranh giới đó. Vị trí của Trái Đất trong Hệ Mặt Trời và một phần nào kích thước của Trái Đất có ý nghĩa không nhỏ đối với các hiện tượng mang tính địa đới. Sao Diêm vương, một hành tinh thành viên ở ngoài của Hệ Mặt Trời, nhận được từ Mặt Trời một lượng nhiệt nhỏ hơn 1.600 lần lượng nhiệt mà Trái Đất nhận được, cho nên ở đó không có đới nào cả; bề mặt của nó là một hoang mạc băng dày đặc. Mặt Trăng, do kích thước quá nhỏ, đã không thể giữ

được ở xung quanh nó một khí quyển. Vì vậy trên Mặt Trăng không có nước, không có sinh vật, không có dấu vết rõ rệt nào của tính địa đới. Tính địa đới tìm thấy ở Sao Hỏa còn ở tình trạng phôi thai: hai mũ ở hai cực và khoảng giữa hai mũ đó. Nguyên nhân gây ra tính phôi thai của đới không chỉ là khoảng cách tới Mặt Trời (một lần rưỡi lớn hơn khoảng cách từ Trái Đất tới Mặt Trời) mà còn ở khối nhỏ của hành tinh (khoảng 1% khối lượng của Trái Đất), do vậy trọng lực cũng nhỏ hơn (khoảng 38% trọng lực của Trái Đất) và khí quyển vô cùng loãng: ở nhiệt độ tuyệt đối và áp suất 1kg/cm^2 , khí quyển này “bị xiết chặt” lại trong một lớp có độ dày không quá 7m.

7.4.3. Các đới khí hậu trên Trái Đất

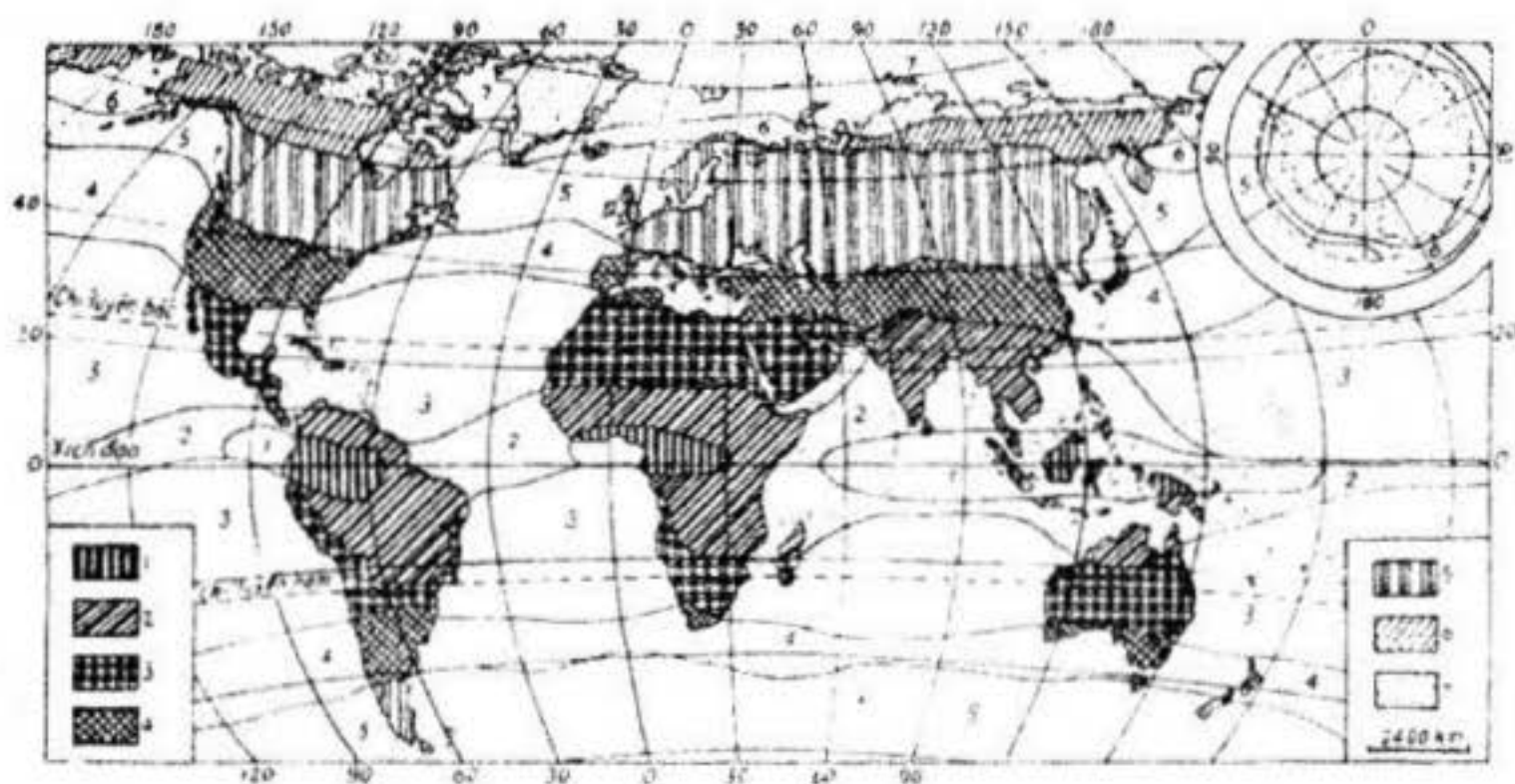
Khí hậu là kết quả phối hợp hoạt động của nhiều nhân tố tự nhiên, trong đó chủ yếu là sự thu chi năng lượng của tia Mặt Trời; sự lưu thông của không khí, có tác dụng phân bố lại nhiệt và ẩm; sự tuần hoàn của nước, thực tế không tách rời sự lưu thông của không khí. Sự lưu thông của không khí và tuần hoàn của nước sinh ra do phân bố nhiệt trên địa cầu, nhưng lại ảnh hưởng tới các điều kiện nhiệt của Trái Đất và do đó tới tất cả những gì bị điều khiển bởi các điều kiện đó một cách trực tiếp hay gián tiếp. Ở đây các nguyên nhân và các hậu quả xoắn lại với nhau rất mật thiết, cho nên tất cả ba nhân tố phải coi như một thể thống nhất phức tạp.

Mỗi nhân tố kể trên phụ thuộc vào vị trí địa lý của địa phương (vĩ độ, độ cao trên mực nước biển) và đặc tính của bề mặt Trái Đất. Vĩ độ qui định độ lớn của dòng bức xạ Mặt Trời. Nhiệt độ, áp suất, lượng ẩm trong không khí và các điều kiện vận động của gió thay đổi theo độ cao. Các đặc điểm của bề mặt Trái Đất (đại dương, đất nổi, các dòng biển nóng và lạnh, các lớp phủ thực vật, thổ nhưỡng, băng tuyết v.v...) có ảnh hưởng mạnh mẽ đối với cán cân bức xạ và do đó đối với sự lưu thông của không khí và sự tuần hoàn của nước, đặc biệt dưới ảnh hưởng biến đổi mạnh mẽ của bề mặt trái đất đối với các khối khí, hai kiểu khí hậu căn bản được hình thành: khí hậu hải dương và khí hậu lục địa.

Bởi vì tất cả các yếu tố hình thành khí hậu, ngoài địa hình và sự phân bố đất và biển, đều có khuynh hướng địa đới cho nên hoàn toàn tất nhiên rằng khí hậu có tính chất địa đới.

B.P. Alixôv (1952) phân chia địa cầu thành các đới khí hậu sau đây (Hình 7.9).

1. Đới xích đạo: Gió yếu chiếm ưu thế. Sự khác nhau về nhiệt độ và độ ẩm của không khí giữa các khoảng thời gian trong năm rất nhỏ và nhỏ hơn cả giữa ngày và đêm. Nhiệt độ trung bình từ $25^{\circ} - 28^{\circ}\text{C}$. Lượng mưa từ 1.000 - 3.000mm. Thời tiết nóng ẩm thống trị với những trận mưa giông.



Hình 7.9. Sơ đồ các đới khí hậu trên Trái Đất (Theo Tập bản đồ địa lý tự nhiên thế giới, 1964) 1. Xích đạo; 2. Cận xích đạo; 3. Nhiệt đới; 4. Cận nhiệt đới; 5. Ôn đới; 6. Cận cực đới; 7. Cực đới

2. Đới cận xích đạo: Đặc tính của đới này là sự thay đổi theo mùa của các khối khí: gió mùa thổi từ phía xích đạo vào mùa hạ, từ phía chí tuyến vào mùa đông. Mùa đông chỉ mát hơn mùa hạ một chút. Khi gió mùa thống trị vào mùa hạ, thời tiết ở đây cũng tương tự như thời tiết ở đới xích đạo. Bên trong đại lục ít mưa hơn, chỉ vào khoảng 1.000 - 1.500mm, nhưng ở các sườn núi hướng về phía gió mùa, lượng mưa có thể đạt tới 6.000 - 10.000mm/năm. Hầu như mưa chỉ rơi vào mùa hạ. Mùa đông khô khan, biên độ nhiệt độ ngày đêm lớn hơn so với ở đới xích đạo, trời thường quang đãng.

3. Nhiệt đới: Đới nhiệt của cả hai bán cầu gió tín phong thống trị. Thời tiết tốt chiếm ưu thế. Mùa đông nóng nhưng lạnh hơn mùa hạ một cách rõ rệt. Ở đới nhiệt người ta có thể phân biệt ba kiểu khí hậu: 1- các miền có tín phong bền vững với thời tiết mát hầu như không có mưa, độ ẩm của không khí cao, sương mù dày và gió

brizo mạnh ở các miền ven biển (bờ phía Tây của Nam Mỹ giữa 5 và 20° vĩ Bắc, bờ biển Xahara, hoang mạc Namin); 2- các miền tín phong có mưa đi qua (trung tâm châu Mỹ, Tây Ấn, Madagaxca, v.v...); 3- các miền khô nóng (Xahara, Calahari, đại bộ phận châu Úc, bắc Achentina, nửa nam bán đảo Arập).

4. Đối cận nhiệt. Nhiệt độ, mưa và gió diễn biến theo mùa một cách rõ rệt. Có thể có tuyết rơi nhưng rất hiếm. Trừ các miền gió mùa, hoạt động của xoáy tản chiếm ưu thế vào mùa hạ, của xoáy tụ vào mùa đông. Các kiểu khí hậu: 1- khí hậu Địa Trung Hải với mùa hạ sáng sủa và yên lặng, với mùa đông hay có mưa (Địa Trung Hải, miền trung Chilê, đất Cap, Tây Nam châu Úc, Califoocnia); 2- các miền gió mùa với mùa hạ nóng và hay có mưa và mùa đông tương đối lạnh và khô (Florit, Uruguay, bắc Trung Quốc); 3- các miền khô khan với mùa hạ nóng (bờ Nam châu Úc, Tuyêcmêni, Iran, Takla - Macan, Mêhicô, miền Tây khô khan của nước Mỹ); 4- các miền ẩm đều trong suốt năm (Tây Nam châu Úc, Taxmani, Tân Tây Lan, miền trung Achentina).

5. Đối ôn đới. Hoạt động của xoáy tụ trên các đại dương vào tất cả các mùa. Hay có mưa. Ưu thế của gió tây. Có sự chênh lệch lớn về nhiệt độ giữa mùa đông và mùa hạ, giữa đất và biển. Tuyết rơi vào mùa đông. Các kiểu khí hậu chính: 1- mùa đông thời tiết không ổn định và có gió mạnh, mùa hạ thời tiết yên tĩnh hơn (nước Anh, miền ven biển Nauy, quần đảo Alêuxien, miền ven biển của vịnh Alaxca); 2- các kiểu khí hậu khác nhau ở các đại lục (phần bên trong nước Mỹ, phần Nam và Đông Nam châu Âu thuộc Nga, Xibia, Cazacxtan, Mông Cổ); 3- khí hậu chuyển tiếp từ khí hậu lục địa sang khí hậu hải dương (Patagôni, đại bộ phận châu Âu, phần châu Âu thuộc Nga, Ixlan); 4- các miền gió mùa (Viễn đông, miền ven biển Ôkhôt, Xakhalin, bắc Nhật Bản); 5- các miền có mùa hạ mát, ẩm và mùa đông lạnh, nhiều tuyết (Labrado, Camsatca).

6. Đối cận cực. Có sự khác nhau lớn về nhiệt độ giữa mùa đông và mùa hạ. Có tầng đóng băng vĩnh viễn.

7. Đối cực. Dao động nhiệt độ lớn giữa các thời gian trong năm và nhỏ giữa ban ngày và đêm. Mưa ít. Mùa hạ lạnh và nhiều sương mù. Các kiểu khí hậu: 1- khí hậu có mùa đông tương đối ẩm (các

miền ven biển Bôfocta, Bapfin, Bắc địa, Tân địa, Spitbec, Tamư, Iaman, bán đảo Nam cực); 2- khí hậu có mùa đông lạnh (quần đảo Canada, đảo Nôvôxiêc, các miền ven biển Vôxtôcnôxiêc và Laptep); 3- khí hậu với mùa đông rất lạnh và vào mùa hạ có nhiệt độ thấp hơn 0°C (Grinlan, châu Nam cực).

7.4.4. Tính địa đới của các quá trình thủy văn

Các dạng tính địa đới về chế độ nhiệt của nước có liên quan với những đặc điểm chung về sự phân bố nhiệt trên Trái Đất. Sự khoáng hóa và mực nằm sâu của nước ngầm đều có những nét địa đới, như nước cực nhạt gần ngay bề mặt đất ở đài nguyên; các miền rừng xích đạo được thay thế bằng nước lợ và mặn có mực nằm sâu ở các hoang mạc và nửa hoang mạc.

Hệ số địa đới của dòng chảy: tại Nga ở miền đài nguyên hệ số này bằng 0,75, ở miền rừng Taiga 0,65, ở đới rừng hỗn hợp 0,30, ở thảo nguyên - rừng 0,17, ở thảo nguyên và nửa hoang mạc từ 0,06 - 0,04.

Mối tương quan địa đới giữa các loại dòng chảy khác nhau: ở vành đai có băng hà (cao hơn đường tuyết) dòng chảy dưới hình thức vận động của các băng hà và tuyết lở; ở đài nguyên dòng thổ nhưỡng chiếm ưu thế (trong các tầng chứa nước từng thời kì thuộc phạm vi thổ nhưỡng) và dòng trên mặt thuộc kiểu đầm lầy (khi mực nước ngầm thống trị, ở các thảo nguyên và nửa hoang mạc vai trò thống trị lại thuộc về dòng trên mặt đất - trên sườn) và ở các hoang mạc dòng chảy hầu như không có. Trong dòng chảy có lòng cũng có dấu vết của tính địa đới phản ánh chế độ nước của sông. Phụ thuộc vào điều kiện cung cấp nước, có những đặc điểm sau đây:

1. Ở vòng đai xích đạo dòng chảy của sông suốt năm phong phú (Amazôn, Công Gô, các con sông ở quần đảo Malaixia). Do mưa mùa hạ chiếm ưu thế nên dòng chảy mùa hạ là đặc trưng đối với vòng đai nhiệt đới, còn ở các miền cận nhiệt thì là đặc trưng đối với rìa Đông của các đại lục (sông Hằng, Mê Công, Dương Tử, Zambezi, Panama).

2. Ở vòng đai ôn đới và ở rìa Tây của các lục địa trong vòng đai cận nhiệt đới người ta phân biệt bốn kiểu chế độ sông: ở đới Địa

Trung Hải dòng chảy ưu thế vào mùa đông vì ở đây mưa tối đa vào mùa đông; dòng chảy ưu thế vào mùa đông khi lượng mưa phân bố đều trong năm nhưng độ bốc hơi vào mùa hạ lớn (Anh, Pháp, Bỉ, Hà Lan, Đan Mạch); dòng chảy ưu thế vào mùa xuân hay có mưa (phần phía Đông của Tây và Nam Âu, đại bộ phận nước Mĩ v.v...); dòng chảy ưu thế vào mùa xuân có tuyết rơi (Đông Âu, Tây và Trung Xibia, phía Bắc nước Mĩ, phía Nam Canada, phía Nam Patagôni).

3. Ở vòng đai ôn đới lạnh và cận cực, mùa hạ có nguồn cung cấp nước do tuyết tan, mùa đông dòng chảy khô kiệt ở các vùng băng giá vĩnh viễn (rìa Bắc đại lục Âu - Á và Bắc Mĩ).

4. Ở các vòng đai thuộc các vĩ độ cao nước hầu như suốt năm ở thể rắn (Bắc cực và Nam cực).

7.4.5. Tính địa đới địa hóa

Sự phát triển của môn địa hóa cảnh quan đã đặt vào tay các nhà địa lý một vũ khí mạnh mẽ mới trong việc nghiên cứu. Nếu trước đây, việc phân tích các tổng thể địa lý và vỏ cảnh quan chỉ giới hạn trong việc đánh giá các dạng vận động cơ giới, vật lý và sinh vật của vật chất thì ngày nay, nhờ bộ môn này, đã có phương pháp nghiên cứu tích tụ, phân tán và di cư của các yếu tố hóa học ở trong vỏ Trái Đất, thổ nhưỡng, nước, không khí và sinh vật. Phương pháp này giúp chúng ta có thể đi sâu vào kiến trúc nhỏ nhất của các quá trình hình thành cảnh quan. Sự di chuyển không ngừng của các nguyên tử từ khí quyển vào sinh vật, từ sinh vật vào đất và nước, từ đất và nước lại trở lại khí quyển và sinh vật gắn bó các thể tự nhiên riêng biệt với tổng thể toàn vẹn thống nhất.

Ảnh hưởng của hoàn cảnh địa lý tới các quá trình địa hóa được phản ánh đặc biệt rõ rệt trong sự phân bố trên Trái Đất của các loại vỏ phong hóa, đặc tính hình thành thổ nhưỡng, thành phần hóa học của nước ngầm v.v...

1. Ở hoang mạc Bắc cực, phong hóa vật lý, đặc biệt là phong hóa băng, đóng vai trò ưu thế. Nhiệt độ thấp ngăn trở sự phát triển của các phản ứng hóa học, vì vậy vỏ phong hóa hầu như không có thành phần sét mà chủ yếu bao gồm những vật liệu nguyên sinh ít bị thay đổi dưới hình thức các đồng mảnh vụn.

Những nét tương tự như vậy vốn là đặc tính của vỏ phong hóa ở đới đài nguyên. Mặc dù nước phong phú nhưng hoạt động của vi sinh vật yếu do nhiệt độ thấp đã dẫn đến sự tuần hoàn sinh vật của các nguyên tử chậm, sinh sản của thực vật hàng năm chậm và ít, sự khoáng hóa của các tàn dư hữu cơ yếu. H^+ và Fe_2^{++} là các thành phần hóa học ở đới nguyên có tính chất tiêu biểu, nghĩa là phổ biến rộng rãi ở trong đất đá và đồng thời rất di động.

2. Ở đới rừng của đại lục Âu - Á, khí hậu nóng ẩm vừa phải, phong hóa băng yếu ớt và phong hóa hóa học trở thành mạnh hơn. Ở đây vỏ phong hóa là thể tổng hợp các sản phẩm dạng sét và sắt mà người ta gọi là có thành phần sialit - sét (hỗn hợp các hydrat Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2). Nước ở trong các khối khoáng vật vụn bỏ di chuyển từ trên xuống dưới, đồng thời mang đi chất kiềm và đất kiềm. Trong đất pôtzôn chua đặc trưng đối với đới, SiO_2 tích tụ ở tầng A_2 , còn các axit một rưỡi (Al_2O_3 , Fe_2O_3) bị mang xuống các tầng bên dưới. Trong quá trình phong hóa vai trò của axit humin rất lớn. Các thành phần tiêu biểu là hydrô, alumin, sắt, silic; có tình trạng thiếu hụt lớn canxi và nhiều thành phần hiếm như coban, fluo, đồng, môlipden, iôt v.v... Ở những vùng lộ ra những khối đá vôi rộng lớn thì ở đó canxi sẽ là thành phần tiêu biểu, nước ở đây không mềm như nước ở trên, phản ứng của đất có tính chất trung tính hay là kiềm yếu, đất không bị pôtzôn hóa và phì nhiêu.

3. Ở đới thảo nguyên với khí hậu nóng vừa phải và nửa khô khan, vỏ phong hóa sialit - cacbonat cấu thành bởi sản phẩm dạng hoàng thổ, được làm giàu thêm (do độ ẩm nhỏ của đất) bởi các loại cacbonat canxi và magiê. Hai thành phần này, trong một chừng mực nhất định natri là các thành phần tiêu biểu. Trong đất các dung dịch đi xuống và đi lên có tính chất trung tính hay kiềm yếu. Sự tuần hoàn của các nguyên tử nhanh, do một phần đáng kể thực vật mất đi hàng năm và các nguyên tử đi ra khỏi sinh vật một cách mau chóng. Trong quá trình thủy phân, tàn dư hữu cơ tạo thành axit humin, axit cacbôníc, nhưng chúng bị trung hòa bởi canxi và các cation khác, vì vậy đất không bị pôtzôn hóa và không có phản ứng axit. Đất tiêu biểu là đất đen.

Ở các nửa hoang mạc thuộc vòng đai ôn hoà xảy ra sự tích tụ Ca, Mg, K và một phần Na, nhưng chủ yếu là canxi. Các dung dịch di cư

theo hướng đi lên, chúng có tính chất trung tính hay kiềm yếu.

4. Ở đới hoang mạc thuộc vòng đai ôn hòa với khí hậu nóng nhưng khô, phong hóa vật lý được tăng cường bởi dao động nhiệt độ giữa ban ngày và đêm đột ngột. Phong hóa hóa học do thiếu nước nên bị hạn chế. Sự di cư của nước yếu ớt và trong quá trình di chuyển của các nguyên tử, gió đóng vai trò to lớn. Nước thổ nhưỡng (có tính chất kiềm) vận động từ dưới lên trên, và trong vỏ phong hóa tích tụ các muối clo, natri, canxi và magiê. Trong đất xôn-sắc, lưu huỳnh cũng thuộc trong số các thành phần tiêu biểu.

5. Ở các miền nhiệt đới và cận nhiệt đới ẩm ướt, do sự phong phú của nhiệt và ẩm, phong hóa vật lý và phong hóa hóa học đều tiến triển rất mạnh mẽ. Các lớp phong hóa bao trùm lớp vỏ Trái Đất tới độ dày hàng chục mét và hoàn thành một cách đầy đủ quá trình thủy phân các khoáng vật, vì ở đây nước thổ nhưỡng, có ngấm khí cacbôníc và axit hữu cơ (do sự khoáng hóa rất nhanh của vật chất hữu cơ), có một sức phá hủy lớn. Natri, canxi, kali, clo, magiê, lưu huỳnh bị rửa trôi khỏi đất đá và di chuyển vào trong nước. Các thành phần ít di động hơn như sắt, nhôm, titan tạo thành những vật liệu trầm tích dạng keo làm giàu bởi nước, các vật liệu này ở lại trong đất và vỏ phong hóa làm cho chúng có màu đỏ sáng. Kiểu vỏ phong hóa là vỏ phong hóa sialit - ferit và alit, các thành phần tiêu biểu là H, Al, Si, Mn, Fe, các hợp chất tiêu biểu là các hydrat Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , latêrit, bôcxít và cao lanh. Các sản phẩm phong hóa suốt năm ở tình trạng di động.

Bất kì đới nào trong số các đới kể trên đều không đồng nhất trên suốt khoảng kéo dài của nó. Có thể chia mỗi đới thành các tỉnh sinh vật - địa hóa, khác biệt nhau bởi mức độ chứa các loại vi nguyên tố khác nhau (sự thừa hay thiếu của chúng) và bởi các đặc điểm kết hợp của chúng. Không dừng lại ở các chi tiết này, chúng tôi chỉ nhấn mạnh rằng học thuyết về các tỉnh sinh vật - địa hóa được A.P. Vinogradov khởi thảo và trình bày giống như học thuyết về các tỉnh của các đới cảnh quan.

7.4.6. Tỉnh địa đới của sự hình thành thổ nhưỡng

Kiểu hình thành thổ nhưỡng được qui định về căn bản khí hậu và đặc tính thực vật. Phù hợp với tính địa đới của các nhân tố chủ

yếu này, thổ nhưỡng ở trên Trái Đất cũng được phân bố theo đới. Quy luật này, đã từng được V.V. Đôkutsaev xác định và lại tiếp tục được khẳng định do các nhà nghiên cứu kế tiếp.

1. Ở miền cực hình thành thổ nhưỡng tiến triển với sự tham gia rất yếu ớt của vi sinh vật. Các đới điển hình là các đới Bắc cực và các đới đài nguyên. Các đới Bắc cực hình thành trong điều kiện khí hậu tương đối khô, lớp phủ thổ nhưỡng mỏng và không liên tục, người ta quan sát thấy ở đây các hiện tượng xôn-sắc hóa. Đất đài nguyên ẩm hơn, có chứa than bùn và glây ở trên mặt.

2. Ở miền ôn đới lạnh người ta phân biệt đất cận cực đồng cỏ, đất đồng kết có rừng taiga và đất pôtzôn. Cỏ chết đi hàng năm mang lại cho đất cận cực có rừng và đất cận cực đồng cỏ rất nhiều vật chất hữu cơ, điều này tạo khả năng cho sự phát triển của quá trình tích mùn; xuất hiện các kiểu đất cỏ thứ cấp - mùn thô và cỏ thứ cấp - than bùn.

Diện tích đất đồng kết cỏ rừng taiga trùng với diện tích tầng đóng băng vĩnh viễn. Hiện tượng địa băng ở đây làm tăng thêm tính phức hợp (tính khảm) cho lớp phủ thổ nhưỡng, quá trình hình thành đất pôtzôn ở đây không có hay biểu hiện rất yếu.

Đới đất pôtzôn bao gồm đất pôtzôn hóa có glây, đất pôtzôn hóa, đất pôtzôn và đất pôtzôn hóa - cỏ thứ cấp. Lượng nước mưa rơi nhiều hơn lượng nước bị bốc hơi, vì vậy đất bị rửa mòn mãnh liệt, vật chất dễ hòa tan bị mang đi khỏi các tầng bên dưới, sự phân cắt đất thành các tầng rất rõ rệt. Đới đất pôtzôn hóa về căn bản tương ứng với đới rừng lá nhọn. Đất pôtzôn hóa - cỏ thứ cấp phát triển ở các miền rừng hỗn hợp với lớp phủ cỏ. Đất này giàu chất mùn hơn bởi vì cỏ và lá rộng có chứa nhiều canxi hơn lá nhọn; canxi tạo điều kiện cho sự tích tụ mùn vì nó che cho mùn khỏi bị phá hủy và bị rửa trôi.

Các kiểu đất theo đới ở miền cận ôn đới lạnh rất nhiều vẻ. Ở các vùng khí hậu ẩm hình thành đất nâu, đất rừng xám và đất đen đồng cỏ; các vùng thảo nguyên có đất đen và đất hạt dẻ. Mưa ít, độ bốc hơi lớn, đất bị rửa mòn một cách yếu ớt, vì vậy trắc diện của đất không có sự phân dị đầy đủ và các tầng chuyển tiếp một cách từ từ. Sự phong phú của đá mẹ và lá rụng dẫn đến tình trạng giảm bớt

các dung dịch đất trở thành giàu các chất keo. Hàng năm thực vật thân cỏ chết đi cung cấp cho đất một lượng lớn tàn dư thực vật. Tuy nhiên sự khoáng hóa của tàn dư thực vật gặp khó khăn, bởi vì hoạt động của vi khuẩn bị tê liệt vào mùa đông do nhiệt độ thấp và vào mùa hạ do thiếu ẩm. Do đó có sự tích tụ các sản phẩm chưa bị phân hủy hoàn toàn và xuất hiện sự làm giàu đất bằng chất mùn.

Ở các nửa hoang mạc phổ biến đất hạt dẻ màu sáng, đất nửa hoang mạc màu nâu, đất hoang mạc nâu xám. Chúng thường kết hợp với các vệt đất sét nứt nẻ và các khối cát. Phần diện của chúng ngắn, ít chất mùn, nhiều chất muối. Các loại đất bị muối hóa rất phổ biến, như đất xolot, đất xolonet và cả đất xolonsac. Hiện tượng nhiều muối liên quan với khí hậu khô khan, tình trạng kém chất mùn là do thảm thực vật nghèo nàn.

Trong khí hậu ẩm của miền cận nhiệt đới, thí dụ trong các rừng cận nhiệt đới ẩm ướt, phổ biến đất vàng nâu và đất đỏ vàng (đất vàng và đất đỏ). Trong điều kiện khí hậu nửa khô hạn của miền này cũng phổ biến đất nâu của rừng ưa hạn và rừng cây bụi; trong điều kiện khí hậu khô hạn, phổ biến đất nâu xám, đất xám của thảo nguyên đồng cỏ chống tàn và đất đỏ của hoang mạc cận nhiệt đới.

Đá mẹ ở các miền nhiệt đới thường tạo nên đá ong. Ở các vùng khí hậu ẩm dù nhiều vật chất hữu cơ rơi rụng vào đất, tàn dư hữu cơ, do nhiệt và ẩm dồi dào suốt năm, bị phân hủy tới cùng nên không còn tích đọng ở trong đất. Trong hoàn cảnh như vậy đất latêrit màu đỏ vàng được hình thành, ở dưới rừng thường bị pôtzôn hóa (đôi khi người ta gọi đất này là đất pôtzôn nhiệt đới); nhưng trên đá bazơ (bazan v.v...) hình thành các loại đất latêrit màu đỏ thẫm rất phì nhiêu.

4. Ở các nước có khí hậu nóng, trong một năm có sự xen kẽ giữa mùa khô và mùa ẩm, hình thành đất latêrit màu đỏ và đất latêrit hóa màu nâu.

5. Ở các đồng cỏ cao khô khan hình thành đất màu đỏ nâu. Lớp phủ thổ nhưỡng ở các hoang mạc nhiệt đới ít được nghiên cứu. Ở đây, các khoáng cát và đá vụn xen kẽ với các xolonsac và các khu vực lộ ra của vỏ phong hóa latêrit cổ.

7.4.7. Tính địa đới của các kiểu thảm thực vật

Hàng triệu năm qua, vật chất sống và vỏ cảnh quan Trái Đất đều không ngừng phát triển. Các biểu hiện của sự sống đã tạo nên nét đặc biệt nhất của bất kì cảnh quan địa lý nào, phụ thuộc vào lịch sử của cảnh quan và các mối quan hệ sinh thái hình thành ở trong đó. Tính thích nghi là bằng chứng về mối liên hệ mật thiết giữa sinh vật và hoàn cảnh cư trú, nó giúp cho chúng có thể sử dụng tốt nhất hoàn cảnh địa lý và đảm bảo cho chúng không chỉ tồn tại mà cả sinh sản nữa.

Các quần xã thực vật, cấu trúc thành tầng của chúng, thể tổng hợp các đặc điểm hình thái và sinh thái được thành hình trong cuộc đấu tranh sinh tồn vì ánh sáng, nhiệt, ẩm, các hiện tượng kí sinh và cộng sinh và nhiều hiện tượng khác nữa. Tất cả những cái đó đã chứng minh tính thích nghi của thực vật với môi trường sinh sống. Nhưng môi trường cũng bị thay đổi theo hướng không bao giờ quay lại (sự phát triển), ngoài ra còn có những thay đổi gây ra do các nhịp điệu ngày đêm và theo mùa, cho nên tính thích nghi mang những nét sinh động.

Động vật với khả năng di chuyển đi xa một cách tích cực, có một ưu thế quan trọng so với thực vật không di động hoặc so với các động vật không di động được hay ít di động: trong một chừng mực nhất định chúng lựa chọn các điều kiện của nơi cư trú, chúng đi từ những nơi không thuận lợi tới những nơi thích hợp hơn. Tuy nhiên điều này không gạt bỏ sự phụ thuộc của chúng vào môi trường, mà chẳng qua chỉ là mở rộng phạm vi thích ứng đối với chúng.

Thể tổng hợp các thành phần của vỏ cảnh quan Trái Đất là môi trường đối với thực vật cũng như đối với các sinh vật khác. Do tính địa đới của các thành phần đó, các kiểu quần xã thực vật cũng mang tính địa đới.

1. Ở đồng bằng của các xứ lạnh thuộc bán cầu Bắc chạy dài những hoang mạc bắc cực và những đài nguyên, nghĩa là những khoảng không có rừng với sự thống trị của rêu, địa y, cây bụi thấp và cây bụi nhỏ, rụng lá về mùa đông cũng như có lá thường xuyên. Ở phía Nam, tại khắp nơi, đài nguyên bị vây quanh bởi đài nguyên - rừng.

2. Ở các xứ ôn đới, rừng lá nhọn (taiga) chiếm một diện tích lớn, tạo thành một đới riêng ở đại lục Âu - Á và Bắc Mĩ. Phía Nam rừng taiga là đới rừng hỗn hợp và rừng lá rộng, biểu hiện rõ hơn cả ở Tây Âu và phần phía Đông nước Mĩ. Sau đó các rừng này nhường chỗ một cách có quy luật cho các thảo nguyên - rừng và thảo nguyên, những đới mà ở trong đó các quần xã thực vật thảm cỏ ít nhiều ưa khô đóng vai trò ưu thế và các đám cỏ ít nhiều rậm rạp bao gồm chủ yếu các loại cỏ thuộc họ Hòa thảo và các loại cỏ tạp ưa khô (ngoài các cỏ thuộc họ Hòa thảo, họ Đậu, họ Cói, tất cả các thực vật thân cỏ khác đều xếp vào cỏ tạp). Thảo nguyên cỏ phân bố rộng rãi ở Mông Cổ, phía Nam Xibia, phần châu Âu thuộc Nga và ở Mĩ (preri). Ở bán cầu Nam thảo nguyên chiếm một khoảng hẹp hơn. Ở vòng đai ôn đới phổ biến rộng rãi kiểu thảm thực vật hoang mạc, trong đó diện tích trở trụi lớn hơn nhiều diện tích có thực vật và trong số thực vật ở đây thực vật cây bụi nhỏ ưa hạn đóng vai trò thống trị. Thực vật chuyển tiếp giữa thảo nguyên và hoang mạc mang đặc tính của hoang mạc.

3. Ở các xứ nóng có những quần xã thực vật giống như một số quần lạc ở các xứ ôn đới: rừng lá nhọn, rừng hỗn hợp, rừng lá rộng, hoang mạc. Nhưng các quần lạc thực vật này được cấu thành bởi những loại thực vật khác và có một số đặc điểm sinh thái riêng. Ở đây đới hoang mạc (châu Phi, châu Á, châu Úc) hiện ra một cách đặc biệt rõ ràng.

Cùng với điều đó, ở các xứ nóng phổ biến một số quần xã thực vật đặc trưng: rừng lá cứng thường xanh, xavan, rừng thưa khô khan, rừng nhiệt đới ẩm ướt.

Rừng lá cứng thường xanh là dấu hiệu tượng trưng của các xứ có khí hậu Địa Trung Hải. Các rừng này gồm những cây khuynh diệp (châu Úc), các loài sồi khác nhau, nguyệt quế và nhiều loại cây khác. Do thiếu ẩm nên rừng ở đây lại mọc lên những đám cây bụi mà người ta gọi là maki ở Địa Trung Hải, sibliac ở Crưm, scrôp ở châu Úc, saparan ở Bắc Mĩ v.v... Những đám cây bụi này thường không đi qua được do có nhiều gai góc, với các loại cây rụng lá và các loại cây thường xanh.

4. Xavan (gọi là lianôt ở lưu vực sông Ôrinôcô, campôt ở Brazil)

là kiểu đồng cỏ nhiệt đới, khác với thảo nguyên ở chỗ có tồn tại các loại cây ưa khô, thường thấp, mọc thưa thớt, đôi khi có kích thước lớn (cây baobab ở châu Phi); vì vậy đôi khi người ta gọi xavan là thảo nguyên - rừng nhiệt đới.

Gần gũi với xavan còn có rừng thưa khô khan (ở châu Nam Mĩ), nhưng ở đây không có tầng cây thuộc họ Hòa thảo; cây cối ở đây không thể bảo vệ cho nhau và rụng lá vào thời kì khô khan (ngoài các cây thường xanh).

5. Ở các xứ xích đạo, một trong những đới đáng chú ý nhất là đới rừng xích đạo ẩm ướt hay rừng ghile. Sự giàu có về các loại thực vật (tới 40 - 50 nghìn loại) và động vật được giải thích không chỉ bằng nhiệt và ẩm nhiều, mà còn bằng điều kiện tồn tại của chúng không trải qua những thay đổi khác thường ít ra từ thời kì Đệ tam. Rừng thuộc các miền gió mùa khá gần gũi với rừng ghile ở chỗ cây cối ở đây rụng lá từng thời kì.

7.4.8. Những nét địa đới trong sự hình thành đá trầm tích

Cách đây khá lâu, người ta đã xác định rằng khí hậu có ý nghĩa to lớn trong sự hình thành các phức hệ đá trầm tích nhất định và chính vì thế khí hậu báo hiệu cả những nét địa đới cho diện phân bố của chúng: muối, cát kết màu đỏ, quặng hạt đậu, bôcsit, đá vôi san hô tích đọng trong điều kiện khí hậu nóng; để xuất hiện cao lanh và sét điển hình cần phải có khí hậu ẩm; trầm tích muối, các lớp đá trầm tích màu đỏ, bôcsit, hoàng thổ là những dấu hiệu của khí hậu khô; băng tích, tilit, băng vùi là những bằng chứng của khí hậu lạnh.

N.M. Xtrakhov (1960) vạch ra bốn kiểu hình thành đá: ẩm ướt, băng tuyết, khô hạn và phun trào - trầm tích.

1. *Kiểu hình thành đá ẩm ướt* xảy ra ở những miền khí hậu có lượng nước mưa rơi lớn hơn lượng nước bị bốc hơi và điều kiện nhiệt độ cho phép nước tồn tại ở trạng thái lỏng ít ra trong suốt thời kì ẩm của năm. Trong các điều kiện này tích đọng cuội kết, cát, cát kết, bột kết, sét, đá vôi, đá silic (ôpôca, gezo). Ở các miền khí hậu nóng ẩm tích tụ các quặng sắt và nhôm tái trầm tích, các vỉa than dày, cát thạch anh dùng làm thủy tinh, đất sét trắng chịu lửa.

2. *Kiểu hình thành đá băng tuyết* xảy ra ở các lãnh thổ trước kia đã có một thời gian lâu dài nằm dưới lớp phủ băng. Ở đây loại trầm tích có giá trị báo hiệu nhất là băng tích. Ở các vùng tiếp xúc giữa kiểu hình thành đá ẩm ướt và kiểu hình thành đá băng tuyết, cát trầm tích băng thủy và sét dạng dải nhập vào băng tích.

3. *Kiểu hình thành đá khô hạn* thống trị khi mà lượng nước bốc hơi vượt quá lượng mưa và nhiệt độ cao kết hợp với cân cân âm của ẩm. Tác dụng trầm tích trong các bồn nước bị hạn chế, vai trò của gió trở thành lớn lao. Cát kết và sét màu đỏ cùng các thành hệ muối là những trầm tích đặc trưng của kiểu hình thành đá này. Ở các vùng biển, các vỉa muối, anhidrit, thạch cao, đolômit được hình thành. Ở các miền khí hậu khô khan cũng xuất hiện các mỏ khoáng trầm tích đồng, chì và kẽm.

4. *Kiểu hình thành đá phun trào - trầm tích* có tính chất nội địa đới, trong đó hoạt động ở trong lòng Trái Đất được phản ánh.

Trong sự hình thành đá trầm tích tất nhiên yếu tố kiến tạo không kém phần quan trọng. Nhưng ảnh hưởng của hoàn cảnh địa đới - cảnh quan cũng rất hiển nhiên. Sự phụ thuộc của tác dụng hình thành đá trầm tích vào khí hậu lớn đến mức mỗi khi dựng lại điều kiện cổ địa lý phải dành ưu tiên cho những bằng chứng nham tướng chứ không phải cho những bằng chứng cổ sinh vật.

7.4.9. Các quá trình hình thành địa hình

Trong số các dạng địa hình của bề mặt Trái Đất người ta phân biệt các thành phần: địa - cấu tạo (các đại lục và các bồn đại dương coi như những đơn vị nguyên vẹn), hình thái - cấu trúc (những đơn vị lớn tạo thành tính gồ ghề của bề mặt Trái Đất như các đồng bằng, các cao nguyên, các dãy núi), hình thái bóc mòn (các thung lũng, các bậc, các vùng trũng) và các dạng địa hình nhỏ khác mang tính chất hình thái - cấu trúc lớn (Gêraximôv, 1946). Tất cả các thành phần này xuất hiện và phát triển trong sự phối hợp hoạt động chặt chẽ giữa các quá trình nội lực và ngoại lực, hơn nữa hoạt động của các quá trình thứ hai rút cuộc mâu thuẫn với hoạt động của các quá trình thứ nhất.

Kết quả chung hoạt động của các lực bên trong là sự nâng lên và hạ xuống của các bộ phận vỏ Trái Đất. Kết quả chung hoạt động

của các lực bên ngoài là sự bóc mòn và bồi tụ vật liệu.

Bóc mòn hay vận chuyển là sự chuyển dịch của các khối khoáng vụn bở (bởi trọng lực, nước, gió, băng) từ những mực cao hơn xuống những mực thấp hơn. Do bóc mòn chủ yếu bao chiếm các dạng địa hình dương và bồi tụ chủ yếu các dạng địa hình âm, cho nên bóc mòn “đối kháng” với sự nâng lên và bồi tụ với sự hạ xuống của vỏ Trái Đất. Lẽ tất nhiên bóc mòn và bồi tụ cũng tác động vào các dạng địa hình chỉ do các quá trình ngoại lực tạo thành (thí dụ, trong cảnh quan đồi băng tích).

Nếu sự nâng lên và vận chuyển tiến triển với một tốc độ đồng nhất thì sự thay đổi của địa hình không xảy ra. Tốc độ của vận chuyển nhỏ hơn so với nâng lên gây ra thành tạo các dạng địa hình dương. Sự phối hợp hoạt động của các quá trình ngoại lực và nội lực là động lực làm xuất hiện và phát triển địa hình bề mặt Trái Đất.

Các quá trình nội lực không bị phụ thuộc vào tính địa đới địa lý, nhưng các quá trình ngoại lực thì luôn luôn mang dấu vết của tính địa đới địa lý.

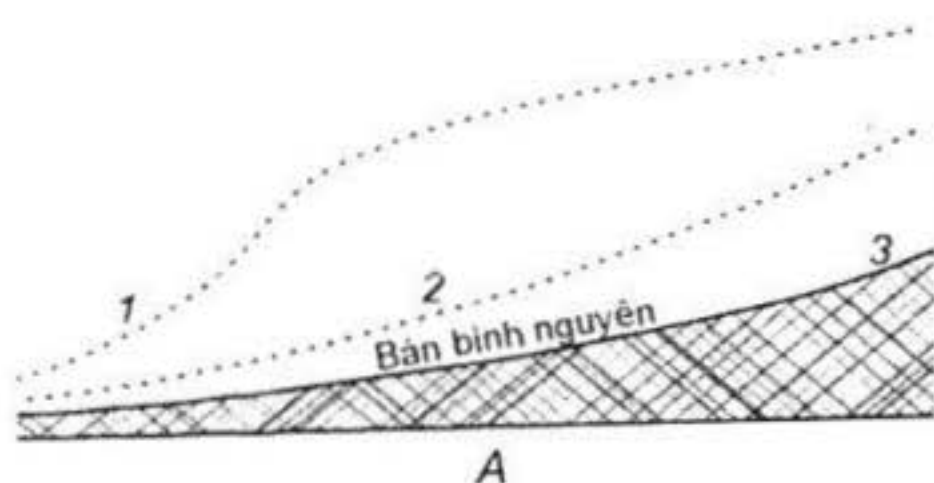
Quá trình phong hóa đóng vai trò rất quan trọng, đó là tiền đề cần thiết có tính chất địa đới cho sự hình thành hàng loạt các dạng địa hình trên bề mặt Trái Đất, bởi vì nó làm đá gốc trở thành vụn bở dễ mang đi ở chỗ này và tích tụ ở những chỗ khác.

Hoạt động địa mạo của gió có hiệu quả nhất ở các đới nửa hoang mạc và hoang mạc, ở đây đất vụn chỉ bị gắn kết rất yếu (hay hoàn toàn không bị gắn kết) bởi nước và thực vật. Các đá hình nấm, các dốc vách cao, cồn cát hình lưỡi liềm, lòng chảo thổi mòn cũng được thừa nhận là các dạng địa hình có tính chất địa đới. Ngoài ra cũng phải kể đến các dạng địa hình thung lũng khô tàn dư ở các hoang mạc.

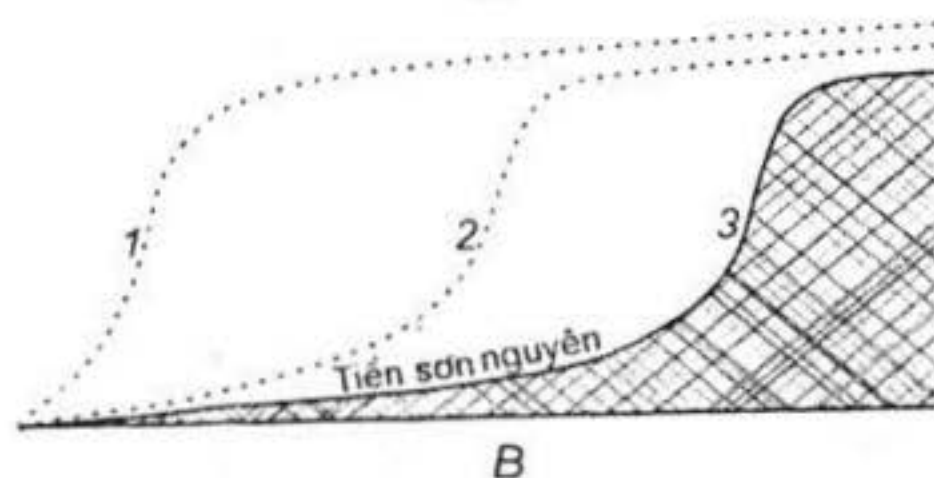
Ở các đới băng giá vĩnh viễn (các đảo ở Bắc cực, châu Nam cực) băng hà và tuyết thống trị. Dù rằng các băng hà không chỉ là thành phần của tính địa đới theo vĩ độ mà còn của tính phân đới theo vành đai ở trên cao. Vì vậy các thành tạo do băng tích, đá trán cừu và đá dạng tóc uốn, lưng băng hà, dấu băng và lòng chảo băng, tháp băng dấu, đồi hình rắn, đồng bằng băng thủy trầm tích, đảo đá ngầm và fio được coi một cách hợp lý là các dạng địa hình có tính

chất địa đới (hay thuộc các vành đai trên cao).

Để xuất hiện sự đóng băng vĩnh viễn cần phải có những điều kiện nhất định, thường đóng khung trong một đới địa lý nhất định. Một bên là các lòng chảo karst nhiệt, các vùng trũng và các lũng trụt và một bên là các đới băng có thể dùng làm những thí dụ tốt về trung địa hình âm và dương mang tính chất địa đới. Ở các vùng đóng băng vĩnh viễn các dạng vi địa hình cũng không kém phần độc đáo như: mề đay, đá dạng nhẵn, đá nhiều góc, đất dạng dải, đất có khe nứt da giác.



Theo lý thuyết bán
bình nguyên;



Theo lý thuyết tiền
sơn nguyên.

Hình 7.10. Các giai đoạn phát triển của sườn

Theo lý thuyết tiến hóa của địa hình bề mặt Trái Đất, quan niệm bán bình nguyên hóa đã được thừa nhận rộng rãi. Bản chất của lý thuyết này là hoạt động của các dòng trên sườn và xâm thực của sông làm giảm độ cao tương đối của địa phương, cắt xẻ những chỗ lồi lên của địa hình, hạ thấp đỉnh của những chỗ cao tới mức đáy thung lũng, do vậy mà những chỗ cao hay những miền núi theo thời gian biến thành những đồng bằng bóc mòn gọn sóng một cách yếu ớt hay những bán bình nguyên. Hiện nay, ngược lại với các khái niệm ấy có lý thuyết tiền sơn nguyên, theo lý thuyết này các dạng địa hình dương bị phá hủy không phải ở bên trên mà ở bên

sườn do sự lùi dần của sườn trên cơ sở vẫn bảo tồn độ dốc ban đầu của nó (hình 7.10). Những người ủng hộ lý thuyết tiền sơn nguyên cho rằng lý thuyết này phản ánh quy luật chung về sự phát triển của địa hình, nhưng các tài liệu dùng để xây dựng lý thuyết chủ yếu mới thu thập ở các miền khí hậu khô hạn. Nếu thấy rõ rằng lý thuyết này chỉ đúng đối với các vùng có khí hậu khô hạn của Trái Đất thì điều đó chứng minh rằng không chỉ các dạng địa hình riêng biệt mà con đường phát triển chung của địa hình cũng mang dấu vết của tính địa đới.

7.5. Cảnh quan và các đới tự nhiên

7.5.1. Khái niệm cảnh quan

Vào lúc Trái Đất mới xuất hiện như một hành tinh, lớp vỏ cảnh quan của Trái Đất tương đối đơn giản hơn về thành phần và kiến trúc. Toàn bộ bề mặt gồm những vật chất giống như các bộ phận bên trong của hành tinh, và khắp nơi đều là bề mặt rắn bị các chùm tia Mặt Trời chiếu nóng. Khi quả đất lớn lên bằng kích thước Sao Kim hiện nay thì có thể giữ xung quanh mình một lớp vỏ khí thường xuyên (khí quyển) và các bộ phận bên trong của nó nóng lên do ảnh hưởng của sự phân hủy vật chất phóng xạ. Cùng với sự xuất hiện của khí quyển cũng xuất hiện luôn cả nước trong trạng thái lỏng, trên bề mặt đất thấy tách biệt ra biển và lục địa. Trên các lục địa xuất hiện sông ngòi, bắt đầu phát sinh các đá trầm tích, đá phun trào và các vận động kiến tạo. Tất cả những yếu tố đó tạo nên những khác biệt địa phương rõ rệt trong thành phần, kiến trúc và diện mạo bên ngoài của lớp vỏ cảnh quan. Trong quá trình phát triển, lớp vỏ cảnh quan ngày càng trở nên phức tạp hơn và phân chia một cách tự nhiên ra thành các bộ phận ngày càng chi tiết hơn. Những bộ phận này không mất liên lạc chung với lớp vỏ cảnh quan, nhưng cũng có những đặc điểm riêng của nó. Như vậy, đã xuất hiện và phát triển các cảnh quan địa lý - là những bộ phận của bề mặt đất về mặt chất lượng khác hẳn với các bộ phận khác, có những biên giới tự nhiên bao bọc và mỗi cảnh quan là một sự kết hợp hoàn chỉnh và phụ thuộc lẫn nhau của các đối tượng và hiện tượng. Tính hoàn chỉnh được thể hiện không những trong mối quan hệ chặt chẽ với các hợp phần tạo nên cảnh quan mà còn thể hiện ở mối quan hệ

với các cảnh quan xung quanh trên bề mặt Trái Đất.

Khái niệm cảnh quan vừa nêu ở trên khác với khái niệm cảnh quan được sử dụng đầu tiên vào đầu thế kỉ XIX, cảnh quan lấy từ tiếng Đức (Die Landschaft) có nghĩa là phong cảnh. Hiện nay ở Nga và các nước khác thuộc Liên Xô cũ, tồn tại ba quan niệm về cảnh quan tùy theo khối lượng và nội dung mà người ta muốn diễn đạt. Dù xem cảnh quan là một khái niệm chung (F.N. Minkov, D.L. Armand...) đồng thời với tổng thể địa lý thuộc các đơn vị khác nhau, hoặc cảnh quan là khái niệm loại hình (B.B. Polunov, N.A. Gvozdetski v.v...) hay khái niệm cá thể (N.A. Soltiev, A.G. Ixarenko) thì cảnh quan vẫn được xem là một tổng thể tự nhiên, còn sự khác biệt giữa các quan niệm nêu trên ở chỗ coi cảnh quan là đơn vị thuộc cấp phân vị nào.

Xin đưa ra một định nghĩa của S.V. Kalexnik (1959), theo ông *“cảnh quan địa lý là một bộ phận nhỏ của bề mặt đất, khác biệt về chất với các bộ phận khác, được bao bọc bởi những ranh giới tự nhiên và bản thân là một sự kết hợp các hiện tượng và đối tượng tác động lẫn nhau một cách có quy luật được hiểu một cách điển hình trên một khoảng không gian rộng và có quan hệ mọi mặt với lớp vỏ địa lý”*.

Về bản chất, cảnh quan địa lý là một tổng thể lãnh thổ tự nhiên phức tạp, vừa có tính đồng nhất, vừa có tính bất đồng nhất. Tính đồng nhất của cảnh quan được hiểu ở chỗ là một lãnh thổ mà trong phạm vi của nó các thành phần và tính chất của môi quan hệ giữa các thành phần coi như không đổi, nghĩa là đồng nhất. Tính bất đồng nhất được biểu hiện ở hai mặt : cảnh quan bao gồm nhiều thành phần khác nhau về bản chất (địa hình, khí hậu, thủy văn, đất, thực vật) tạo nên; mỗi thành phần trong cảnh quan tồn tại ở nhiều dạng khác nhau. Ví dụ, địa hình âm và dương, và ngay trên một dạng địa hình dương (quả đồi) cũng có sự khác nhau giữa đỉnh và sườn v.v...

7.5.2. Các đới tự nhiên

Đới tự nhiên (đới cảnh quan) là cấp phân vị địa đới, được phân ra trong phạm vi của vòng đai địa lý theo chỉ tiêu nhiệt ẩm. Tương quan nhiệt và ẩm đã được định lượng hóa theo chỉ số khô hạn của A.A. Grigoriev, M.I. Budyko, hệ số thủy nhiệt của G.I. Xelianhinov và hệ số ẩm ướt của G.N. Vuxotki, N.H. Ivanov. Công thức tính chỉ số khô hạn:

$$K = \frac{R}{Lr}$$

Trong đó: R là cân bằng bức xạ (Kcal/cm²/năm). L là tiềm nhiệt bốc hơi (Kcal/cm²/năm) và r là tổng lượng mưa (g/cm²/năm). Hệ số thủy nhiệt được tính theo công thức:

$$K = \frac{10R}{\sum t}$$

Trong đó: R là lượng mưa tháng hay năm (mm); $\sum t$ là tổng nhiệt độ trên 0°C trong thời gian tương ứng.

Hệ số ẩm ướt tính theo công thức:

$$K = \frac{R}{EP}$$

trong đó: R là tổng lượng mưa tháng hay năm (mm); EP là khả năng bốc hơi tháng hay năm.

Đáng chú ý hơn cả là công thức tính chỉ số khô hạn của Grigoriev và Budukô được ứng dụng rộng rãi để phân biệt các đới trên toàn cầu. Dựa trên nguồn nhiệt lượng cung cấp hàng năm, hệ số nhiệt ẩm người ta chia bề mặt Trái Đất thành các vòng đai và các đới cảnh quan sau:

1. Vòng đai cực. Phân bố trên các bán đảo Bắc Băng Dương đến ngang vĩ tuyến 70° Bắc, còn ở Nam cực ranh giới xuống tới 60° Nam. Trên bề mặt địa hình phần lớn đóng băng vĩnh cửu, lượng mưa rơi không đến 200mm, dưới dạng tuyết là chính. Trong điều kiện thống trị xoáy nghịch với nhiệt độ thấp, độ bốc hơi xem như không đáng kể nên thừa ẩm. Do băng hà bao phủ hầu như quanh năm nên phong hóa vật lý chiếm ưu thế và quá trình hình thành đất biểu hiện rất yếu.

Trong vòng đai cực thường gặp đới hoang mạc cực ở phía Bắc và phía Nam. Đới hoang mạc Bắc cực có cân cân bức xạ năm từ -5 đến +8 Kcal/cm²; nhiệt độ tháng lạnh nhất từ -6 đến -49°; tháng nóng nhất từ -14 đến +5°C. Nước hầu như suốt năm ở trạng thái rắn.

Phong hóa vật lý thống trị, đặc biệt là phong hóa băng. Vô

phong hóa vụn thô, thành phần sét không có. Đất Bắc cực có tính chất thô và độ dày nhỏ. Thực vật thống trị là rêu và địa y, ngoài ra cũng có một số loài hòa thảo như cây thuốc phiện cực (Papaver), hoa thông (Polemonium) mọc sát đất. Sinh khối thực vật 25 - 50 tạ/ha, sự tăng trưởng hàng năm nhỏ hơn 10 tạ/ha.

Thế giới động vật rất nghèo về loài. Động vật điển hình đối với đới hoang mạc cực Bắc là bò xạ, tuần lộc, chồn bắc cực, ở các miền ven biển có gấu trắng. Có rất nhiều chim, chủ yếu là chim hải âu, nhạn biển.

Đới hoang mạc băng Nam cực đặc trưng cán cân bức xạ âm suốt năm ($-8 \text{ Kcal/cm}^2/\text{năm}$) chỉ ở các "ốc đảo" Nam cực mới có cán cân bức xạ dương, nơi đó có các hồ nước mặn và nước ngọt. Nhiệt độ tháng lạnh nhất ở đây thay đổi theo khu vực từ -16 đến -72°C , nhiệt độ tháng nóng nhất cũng thấp hơn 0°C . Thực vật gồm địa y, rêu, tảo, nấm hạ đẳng mọc trên các đỉnh núi nhô trên băng và các "ốc đảo". Có nhiều hải cầu, hải yến, loài động vật tượng trưng của châu Nam cực là chim cánh cụt, sống thành từng quần thể lớn.

2. *Vòng đai á cực*, phân bố ở các vĩ tuyến Bắc $70^\circ - 65^\circ$ (các đới thuộc vòng đai này ở phía Nam bán cầu được xếp vào thành phần cảnh quan đại dương thế giới). Các hiện tượng tự nhiên biến đổi theo mùa rõ rệt, đó là dấu vết khác nhau của chế độ nhiệt mùa đông và mùa hạ. Lượng mưa rơi không quá 300mm/năm. Đai á cực được chia thành hai đới - đới đài nguyên và đài nguyên rừng.

a. *Đới đài nguyên*: bao chiếm rìa bắc của châu Âu, châu Á, Bắc Mỹ với những hòn đảo kề liền và một vài miền duyên hải Grinlan. Biên giới phía Nam quanh co của đới đôi chỗ lên cao tới vĩ tuyến 73° (ở lục địa Á) và đôi chỗ hạ xuống tới vĩ tuyến 60° (ở lục địa Bắc Mỹ).

Cán cân bức xạ năm $7 - 12 \text{ Kcal/cm}^2$ nhiệt độ tháng lạnh nhất từ -35°C đến -5°C , tháng nóng nhất từ 5°C đến 13°C . Mùa đông dài và lạnh, mùa hạ ngắn, thời gian sinh trưởng khoảng 2 - 3 tháng. Có nhiều đầm lầy, hồ ao và vùng nước, nước ngầm nằm không sâu, băng vĩnh cửu là phổ biến. Đất quá ẩm và có độ dày nhỏ, gồm đất glây đài nguyên và đất đài nguyên pôtzôn hóa yếu. Thực vật thống trị ở đài nguyên là rêu, địa y và cây bụi. Rừng chỉ phân bố dọc thung lũng sông, suối. Sinh khối thực vật 40 - 280 tạ/ha, tăng

trưởng hàng năm 10 - 25 tạ/ha. Động vật nghèo, các loài phổ biến là tuần lộc, sói đài nguyên, chồn bắc cực, cá hồi bông, cú bắc cực, gà gô trắng đài nguyên. Trong quần thể động vật, chim là thành phần chiếm số lượng lớn nhất. Hầu hết các loài chim (chim rẽ, vịt trời, ngỗng xám, thiên nga v.v...) vào mùa đông bay về phương nam để tránh rét, mùa hè mới bay về đài nguyên. Vì vậy, thành phần thế giới động vật giữa hai mùa khác nhau rất lớn.

b. Đới đài nguyên: rừng là đới chuyển tiếp giữa đài nguyên (đồng rêu) và rừng taiga. Lượng mưa ở đới này khoảng 200 - 400mm/năm, nhiệt độ tháng lạnh nhất từ -10 đến -40°C , tháng nóng nhất $10 - 14^{\circ}\text{C}$. Thời gian sinh trưởng kéo dài từ 3 - 4 tháng. Quá trình đầm lầy hóa phát triển nên ở đây phổ biến là đất đầm lầy và đất pôtzôn - glây. Thực vật là sự kết hợp của đài nguyên (rêu) và rừng thưa (thông, liễu lùn v.v...). Sinh khối thực vật 250 - 500 tạ/ha, tăng trưởng hàng năm trung bình 25 - 40 tạ/ha.

3. *Vòng đai ôn hòa*. Có diện tích phân bố khá rộng ở Bắc bán cầu và Nam bán cầu giữa các vĩ tuyến 65° đến $40 - 45^{\circ}\text{B}$ và 55° đến $37 - 40^{\circ}\text{N}$. Đới này có đặc điểm là khí hậu lục địa với mùa đông lạnh có tuyết phủ và mùa hạ ẩm. Bốn mùa xuân - hạ - thu - đông biểu hiện rõ rệt. Sự phân đới thể hiện rõ ở địa ô lục địa thuộc châu lục Á - Âu. Cán cân bức xạ hàng năm dao động $20 - 60 \text{ Kcal/cm}^2$. Sự chênh lệch nhiệt độ ở khắp nơi cho phép thực vật phát triển, các cảnh quan không có rừng được giải thích không phải do sự thiếu hụt nhiệt mà do thiếu ẩm.

a. Đới rừng lá kim (taiga): phân bố ở Canada, Fennôxcandi, phần châu Âu và Xibiri của nước Nga. Nhiệt độ trung bình lạnh nhất từ -10° đến -40°C tháng nóng nhất $13 - 19^{\circ}\text{C}$. Mùa đông khắc nghiệt, đặc biệt ở Đông Xibiri nhiệt độ tối thiểu xuống tới -71°C . Thời kỳ sinh trưởng khoảng 5 - 6 tháng. Thực vật thống trị là rừng lá kim và lá nhỏ, ẩm ướt và tối. Các kiểu thực vật khác là thực



Hình 7.11. Rừng Taiga

vật đồng cỏ và thực vật đầm lầy. Sinh khối thực vật 500 - 3.500 tạ/ha, tăng trưởng hàng năm 25 - 100 tạ/ha. Quá trình tạo đất ở đây là quá trình pôtzôn hóa, nên đất pôtzôn phát triển. Ngoài ra, đất đầm lầy phân bố khá rộng rãi. Động vật khá phong phú, phổ biến các loài nai, hươu, sóc, chuột, các loài chim ăn côn trùng v.v... Mạng lưới thủy văn rất dày đặc. Nước ngầm ngọt tương đối gần mặt đất. Băng vĩnh cửu chỉ phát triển nhiều về phía Đông Xibiri. Ở bán cầu Nam không có đới rừng taiga (Hình 7.11).

b. Đới rừng hỗn hợp và rừng lá rộng: Ở bán cầu Bắc đới này bao chiếm phần Đông nước Mỹ, Tây Âu (trừ khu vực Địa Trung Hải) và phần châu Á gần Thái Bình Dương. Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất từ -12 đến $+5^{\circ}\text{C}$ (ở Viễn đông từ -28 đến -15°C), tháng nóng nhất từ $+16$ đến $+24^{\circ}\text{C}$. Tổng lượng mưa năm 500 - 1.500mm. Thời kì sinh trưởng kéo dài 130 đến 210 ngày. Mạng lưới thủy văn dày đặc, nhiều đầm lầy, nước ngầm nằm không sâu. Trên đất pôtzôn hóa - cỏ thứ cấp, đất nâu phát triển rừng hỗn hợp và rừng lá rộng. Ở rừng hỗn hợp phổ biến là rừng lá kim xen cây lá to như bồ đề, dẻ, sồi; ở rừng lá rộng thống trị các loại cây sồi, dẻ. Động vật phong phú hơn rừng taiga. Thường gặp thấy lợn rừng, chồn, hươu sao, hổ, gà lôi, thỏ trắng, chim mỏ ruồi, gấu nâu, hươu đá, hoẵng châu Âu; ở châu Mỹ có gấu trúc, rái cá v.v...

Về đới rừng hỗn hợp và rừng lá rộng của bán cầu Nam có đặc điểm riêng, hoàn toàn không giống với đới cùng tên ở bán cầu Bắc. Mưa nhiều từ 1.200 - 3.000mm/năm, khí hậu mát mẻ hơn, nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất từ 5 - 8°C , tháng nóng nhất từ 10 - 18°C . Trên đất nâu rừng phát triển cây thường xanh rậm rạp bao gồm cây lá rộng lẫn lá kim. Dưới tán rừng có cây bụi, dây leo và cây phụ sinh. Trong thành phần rừng có các loại cây dẻ gai phương nam thường xanh, tuyết tùng Chilê, bách, sim, tre, khuynh diệp, dương xỉ. Động vật có hươu, rái cá, chó có túi, thú mỏ vịt, nhím Úc v.v...

c. Đới thảo nguyên - rừng: là đới chuyển tiếp từ đới rừng sang đới thảo nguyên. Phân bố ở đồng bằng sông Danup, dải liên tục ở phần châu Âu thuộc Liên Xô (cũ) và ở Xibiri, phần trung tâm của lục địa Bắc Mỹ bao quanh miền thảo nguyên ở phía Bắc và phía Đông. Nhiệt độ tháng lạnh nhất từ -5 đến $+20^{\circ}\text{C}$, tháng nóng nhất từ $+18$ đến $+25^{\circ}\text{C}$, lượng mưa 400 - 1.000mm, thỉnh thoảng có hạn

hán. Lũ các con sông xảy ra vào mùa xuân. Vỏ phong hóa giàu canxi. Đất phổ biến là đất rừng xám và đất đen bị rửa trôi. Thực vật là sự xen kẽ các cánh rừng với các cánh đồng cỏ. Thực vật rừng thống trị là các loại sồi, bạch dương, còn cỏ chủ yếu là cỏ cao.

Hệ động vật cũng như hệ thực vật, có các loại giống như ở đới rừng và đới thảo nguyên.

Ở vòng đai ôn hòa của bán cầu Nam không có đới thảo nguyên rừng.

d. Đới thảo nguyên: phát triển rộng rãi ở Bắc Mỹ (ở đây nó kéo dài hầu như theo kinh tuyến), ở Liên Xô (cũ) nó kéo dài từ biên giới phía Tây Nam đến miền trước núi của dãy Antai, ở Mông cổ, ở Hungari. Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất từ 0 đến 20°C, tháng nóng nhất từ +20 đến +23°C. Lượng mưa rơi hàng năm trung bình 300 - 400mm, phần lớn mưa rơi vào đầu mùa hè. Thường có hạn hán, gió khô và bão bụi. Dấu hiệu cơ bản của thảo nguyên là tính đồng bằng của địa hình với sự phân bố rộng rãi đất đen, sau đó là đất hạt dẻ. Điều kiện không đủ ẩm là nguyên nhân không phát triển rừng ở đây, chỉ có thực vật thân cỏ thống trị (cỏ thứ cấp thuộc họ Hòa thảo). Sinh khối thực vật 100 - 370 tạ/ha, tăng trưởng hàng năm 40 - 140 tạ/ha. Trong hệ động vật, thống trị các loại gặm nhấm và các loài ăn cỏ, chúng sống thành từng đàn.

Ở vòng đai ôn hoà bán cầu Nam không có đới thảo nguyên với ý nghĩa đầy đủ của nó, vì cảnh quan thảo nguyên ở đây chỉ là một diện cô lập bên bờ phải của đồng bằng thấp Laplata. Thành phần chính của lớp phủ cỏ là các loại thuộc họ Hòa thảo sống lâu năm và cỏ tạp.

e. Đới bán hoang mạc: là đới chuyển tiếp giữa thảo nguyên và hoang mạc. Đôi khi người ta gọi đới này là thảo nguyên khô hạn. Bán hoang mạc kéo dài từ sông Vonga đến sông Iectút, sau đó lan sang Trung Á. Ở Bắc Mỹ, bán hoang mạc chiếm lĩnh bộ phận phía Đông của



Hình 7.12. Cảnh quan bán sa mạc

cao nguyên đồng cỏ, ở Nam Mỹ một khoảng rộng lớn của cao nguyên Patagôni. Ở bán cầu Bắc trong phạm vi của đới, nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất từ 22 - 25°C, tháng lạnh nhất từ -16 đến -4°C; ở Nam bán cầu 10 - 18°C và 4 - 5°C. Mức độ khô hạn rất cao, khả năng bốc hơi vượt quá lượng mưa rơi (150mm) khoảng 7 lần. Thời kì khô hạn kéo dài từ 5 - 6 tháng. Mạng lưới thủy văn thưa thớt. Trên nền cát xuất hiện các loại địa hình do gió. Trong lớp phủ thực vật thống trị cỏ và cây bụi thấp chịu hạn trên đất hạt dẻ màu sáng, nâu xám, xám trong tổ hợp với đất xolonet. Ở Patagôni có cây bụi thường xanh dạng gối. Thế giới động vật có sự pha trộn của các giống ở thảo nguyên và hoang mạc (Hình 7.12).

g. Đới hoang mạc. phân bố ở phía Tây châu Mỹ (bồn địa lớn), ở Liên Xô (cũ) từ bờ biển Catxpi tới miền trước núi Đzungacski, Alatau, ở Trung Á (Takla Macan, Alasan v.v...). Những hoang mạc như vậy không thấy ở bán cầu Nam.

Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất từ 0 đến -15°C, tháng nóng nhất từ 23 - 32°C. Nhiệt độ tối đa tuyệt đối +50°C và đất cát trong những ngày oi bức bị hun nóng tới +80°C. Lượng mưa rơi năm 75 - 250mm. Dòng chảy mặt ở đây hầu như không có, chỉ có tính chất định kì. Nước ngầm nằm sâu, thường mặn. Tuy nhiên, có thể gặp thấy những bồn nước ngọt phun phong phú. Các hồ đều mặn.

Quá trình phong hóa vật lý thống trị. Các dạng địa hình mang tính chất địa đới là các dụn cát, lũng thối mòn, tacua (miền đất sét nứt nẻ), thung lũng khô. Trên đất xeroziôn, đất tacua, xolonsac, đất nâu và nâu xám phát triển, thực vật chịu hạn với hệ thống rễ dài và phân ra nhiều nhánh. Cây bụi nhỏ sống lâu năm đóng vai trò thống trị. Rừng hành lang chạy dài dọc theo các thung lũng rộng. Thực vật phong phú nhất ở các ốc đảo. Khối lượng thực vật nhỏ hơn 25tạ/ha, tăng trưởng năm nhỏ hơn 10 tạ/ha.

Ở hoang mạc có các loài động vật hiếm như ngựa tapan và hổ. Hoang mạc là vương quốc của thằn lằn (giống lớn nhất là kỳ đà), rắn, nhện đỏ, bọ hung và bò cạp. Ngoài ra còn có lạc đà hai bướu, chuột lớn hoang mạc, chuột v.v...

4. *Vòng đai á nhiệt đới.* Đới này kéo dài từ 45 - 40° đến 35 - 30° vĩ độ Bắc và Nam. Đặc điểm khí hậu phân hóa theo mùa rõ rệt, lớp

tuyết phủ không bền.

a. Đới rừng lá cứng quanh năm và cây bụi hình thành trong điều kiện khí hậu Địa Trung Hải với thời gian kéo dài 3 - 6 tháng, mưa 400 - 1.000mm tập trung vào mùa đông. Đới này phân bố ở Nam Âu, một dải hẹp ven biển dọc theo dãy núi Atlas, Tây Á (Tiểu Á, Libăng, Angti Libăng), miền Crim và một bộ phận phía Bắc của biển Đen, ở châu Mỹ có Califocnia (từ 43° vĩ bắc đến biên giới phía Nam nước Mỹ); ở bán cầu Nam có miền Tây Nam Phi, phần cuối ở phía Tây Nam châu Úc, phần giữa của nước Chilê (32 - 38° vĩ Nam). Đất thường gặp là đất nâu gạch và đất nâu gạch xám. Trong quần lạc thực vật có các cây bụi thường xanh, cây bụi rụng lá, rừng lá kim. Động vật Địa Trung Hải gồm động vật hỗn hợp của cận nhiệt đới và ôn đới như: sư tử, dê rừng, cừu có bờm, hươu đa ma, hoẵng, thỏ đại, nhím, chó rừng, khỉ không đuôi v.v...

b. Đới rừng hỗn hợp cận nhiệt đới thường xanh phân bố ở các địa ô phía Đông các lục địa, nơi chịu tác động của gió mùa (bờ biển phía Đông nước Mỹ, miền đất thấp Conkhít và Lencoran nước Nga, các đồng bằng ven biển Trung Quốc và các đảo Nhật Bản, phía nam địa khối Braxin, rìa Đông Nam của lục địa Phi và một dải hẹp ven biển phía Đông lục địa Úc). Nhiệt độ tháng lạnh nhất thường cao hơn 0°C đôi chỗ tới + 19°C, tháng nóng nhất 21 - 28°C. Lượng mưa vào mùa hè (65 - 85%). Mạng lưới thủy văn khá phát triển, đất đỏ và đất vàng phát triển.

Thành phần của rừng phức tạp, có sự hỗn hợp của các giống cây lá rộng, cây lá kim phương nam và các đại diện của hệ thực vật ôn đới. Sinh khối thực vật là 4.100 tạ/ha, tăng trưởng 230 - 250 tạ/ha/năm.

Thế giới động vật của đới này về căn bản cũng giống như thế giới động vật ở rừng lá rộng ôn đới, nhưng có thêm các dạng ưa nóng (cá sấu aligatơ, vẹt, chim ruồi v.v...).

c. Đới rừng thảo nguyên và thảo nguyên: là đới chuyển tiếp giữa đới rừng và đới hoang mạc (đôi khi người ta còn gọi là đới xavan cận nhiệt đới), phân bố ở bán cầu Bắc (tại bang Texac) và bán cầu Nam (phía đông châu Úc).

Nhiệt độ tháng lạnh nhất 4 - 16°C, tháng nóng nhất 20 - 25°C;

lượng mưa 500 - 1.200mm/ năm, thời kì khô hạn đôi chỗ kéo dài tới 200 - 250 ngày. Có các loại đất nâu, đất đen hung đỏ, đôi chỗ gặp đất đen (secnoziôm).

Thực vật chủ yếu là cỏ cao và trên nền này rải rác có những cây đứng riêng lẻ hay đám rừng thưa gồm các cây ưa khô (các cây đậu gai, khuynh diệp không cao). Sinh khối thực vật 250 - 500 tạ/ha, tăng trưởng hàng năm 100 - 150 tạ/ha. Ở các xavan cận nhiệt đới có nhiều loại gặm nhấm, bò sát, hổ, cá sấu ở châu Mĩ, chuột túi (Kanguru) ở châu Úc và đà điểu v.v...

5. Vòng đai nhiệt đới. Đới này nằm giữa 35° vĩ Bắc, Nam. Cán cân bức xạ lớn, trung bình 70 - 80 Kcal/cm²/năm.

a. Đới rừng xanh nhiệt đới mùa hè: phân bố ở các địa ô phía đông các lục địa (biểu hiện rõ nét ở phần Đông Nam Á), nơi chịu tác động mạnh của hoàn lưu gió mùa. Lượng mưa 1.000 - 2.000mm/năm. Mạng lưới sông suối dày đặc, sông có nhiều nước. Các loại đất thông trị là đất vàng đỏ hoặc đỏ vàng, giàu hàm lượng sắt nhôm. Thế giới động vật ở đây giống thế giới động vật ở rừng xích đạo.

b. Đới xavan và rừng thưa nhiệt đới: là đới chuyển tiếp giữa rừng và hoang mạc. Đới này phân bố rộng ở châu Phi, Nam Mĩ, châu Úc và châu Á (miền Hinduxtan). Khác với xavan á nhiệt đới, ở đây có cỏ cao dày xen cây bụi, hoặc cây gỗ nhỏ rụng lá mùa khô. Có các loại đất chính: đất màu đen, màu nâu đỏ, màu nâu và nâu xám. Khí hậu phân hóa theo hai mùa khô và mùa ẩm rõ rệt. Lượng mưa rơi 100 - 500mm/năm, một số nơi tới 1.000mm/năm (Hình 7.13.a, 7.13.b).



Hình 7.13a. Xavan ở Kenia (châu Phi)



Hình 7.13b. Cây baobab ở châu Phi

Sinh khối thực vật 500 - 1.500 tạ/ha, tăng trưởng hàng năm 80 - 300 tạ/ha (ở các xavan khô khan đang bị hoang mạc hóa tăng

trường ít hơn). Thế giới động vật ở xavan đặc biệt phong phú, có nhiều động vật có móng, loài gặm nhấm, động vật ăn thịt lớn và nhỏ, bò sát, cá sấu, đà điểu châu Mĩ, đà điểu châu Phi, hươu cao cổ, ngựa vằn, sơn dương, voi, sư tử, chuột túi v.v...

c. Đới hoang mạc và bán hoang mạc nhiệt đới: phân bố ở Bắc Mĩ - phần phía Tây Mêhicô, hạ lưu sông Côrôladô, bán đảo Califocnia; ở châu Á bộ phận phía Nam của sơn nguyên Irăng, hoang mạc Tarơ và châu Phi - hoang mạc Xahara. Đặc điểm khí hậu ở đây khô hạn, mưa rơi dưới 200mm/năm, nhiều nơi dưới 50mm/năm; độ ẩm trung bình không quá 30%. Quá trình phong hóa vật lý diễn ra mạnh mẽ do chênh lệch nhiệt giữa ngày và đêm lớn và thiếu ẩm. Quá trình hình thành thổ nhưỡng vô cùng chậm chạp, có nhiều diện tích cát, dụn cát, sét và đất xolônzac

Thực vật gồm có cỏ một năm và nhiều cây bụi lùn và cây gỗ nhỏ chịu được điều kiện thiếu ẩm, có khả năng tích tụ được nhiều nước trong tế bào. Sinh khối thực vật nhỏ hơn 25 tạ/ha, tăng trưởng hàng năm nhỏ hơn 10 tạ/ha. Thế giới động vật ở hoang mạc nghèo hơn ở xavan, nhưng các loài có móng, ăn thịt, gặm nhấm và bò sát đóng vai trò đáng kể.

6. *Vòng đai á xích đạo*. Đới này phân bố ở giữa các vĩ độ 20 - 10° Bắc, Nam. Đặc điểm khí hậu ở vòng đai này là mùa mưa, mùa khô dài và phân hóa rõ rệt trong năm. Lượng mưa trung bình 100 - 1.500mm. Suốt năm nhiệt độ cao, thay đổi ít. Độ ẩm quyết định nhịp điệu của các quá trình xảy ra trong đới và cũng là chỉ tiêu chính để phân vòng đai thành các yếu tố sau:

a. Đới rừng rụng lá theo mùa. Nét đặc sắc của đới này là thời kì ẩm kéo dài đến 200 ngày. Đới rừng đã hình thành loại đất đỏ. Về động vật tính chất phong phú về loài là nét điển hình. Thành phần tiêu biểu là những loài thuộc đới nóng và đới xích đạo.

b. Đới xavan và rừng thưa cận xích đạo có thời kì khô kéo dài đến 8 tháng. Ở đây phát triển cỏ cao xen tán lá rộng, cành quăn queo, rụng lá vào mùa khô. Động vật gồm các loài có đặc điểm như động vật ở đới xavan - rừng thưa nhiệt đới.

7. *Vòng đai xích đạo*. Đới này nằm hai bên đường xích đạo và được giới hạn ở khoảng 5° vĩ Bắc và Nam, bao gồm đồng bằng sông

Amazôn, phần trung châu Phi, một số các nhóm đảo Indônêxia và Tân Ghinê.

Đặc điểm khí hậu ở đây là nhiệt độ quanh năm cao và ổn định, thừa ẩm. Nhịp điệu theo mùa không rõ rệt. Lượng mưa hàng năm 2.000 - 3.000mm và phân bố đều theo các tháng trong năm.

Trong điều kiện thừa nhiệt, ẩm, cường độ trao đổi vật chất và năng lượng lớn nên thảm thực vật phát triển mạnh mẽ. Rừng còn có tên là rừng Ghilê. Nét đặc sắc của rừng Ghilê là quanh năm rừng ẩm ướt, tán cây rậm thường xanh, cấu trúc thành nhiều tầng, gồm nhiều loại cây khác nhau. Sinh khối thực vật lớn hơn 5.000 tạ/ha, sự tăng trưởng hàng năm 350 - 500 tạ/ha. Đất thông trị là đất vàng đỏ, trong đó quá trình khoáng hóa mạnh mẽ. Động vật rất đa dạng, phổ biến các loài ăn thực vật, các loài sống trên cây, nhiều loài chim, côn trùng, mối v.v... Mạng lưới thủy văn dày đặc, sông đầy nước quanh năm (Hình 7.13.c, 7.13.d).



Hình 7.13c. Rừng nhiệt đới



Hình 7.13d. Rừng đước Cấn Giở

7.6. Các tác dụng phi địa đới trong vỏ cảnh quan

Trong đời sống của vỏ cảnh quan Trái Đất, ngoài các hiện tượng phụ thuộc vào quy luật về tính địa đới, các quá trình phi địa đới tức là các quá trình không phụ thuộc vào sự phân bố bức xạ Mặt Trời đóng một vai trò không kém phần quan trọng. Đó là những vận động của vỏ Trái Đất gây ra các hiện tượng biến tiến và biến thoái, sự hình thành các đường đứt gãy, các nếp uốn, các dãy núi, các thể xâm nhập, sự phun trào của các núi lửa, hiện tượng động đất v.v... và làm thay đổi sự phân bố lục địa và đại dương.

7.6.1. Nguồn năng lượng của các quá trình phi địa đới

1. Năng lượng do sự phân hủy phóng xạ của uran và tôri, sinh

ra cả thấy $4,3 \times 10^{20}$ cal/năm. Con số này khá gần gũi với độ lớn của dòng nhiệt đi từ dưới sâu trong lòng đất lên bề mặt đất: $1,2 \times 10^6$ cal/cm² (hay 50 erg/cm²) trong một giây.

Theo thời gian tồn tại của Trái Đất, lượng chứa các nguyên tố phóng xạ ở trong đó giảm dần do sự phân hủy không ngừng của chúng: 3 tỷ năm trước đây, chúng đã giải phóng hai lần lớn hơn và 5 tỷ năm trước đây 5,5 lần lớn hơn số năng lượng giải phóng hiện nay.

2. Năng lượng do sự phân dị trọng lực. Người ta cho rằng nguồn năng lượng này đủ để giải thích các vận động kiến tạo.

3. Nhiệt được giải phóng do bán kính Trái Đất bị thu ngắn (vì sự nén chặt của vật chất trong bao manti và sự chuyển từ trạng thái nguyên tử sang trạng thái hạt nhân của vật chất đó) vào khoảng 4 - 5cm trong một thế kỷ. Việc đó cung cấp gần $1,5 \times 10^{29}$ erg/năm.

4. Năng lượng tự quay của Trái Đất.

5. Năng lượng ma sát của thủy triều, tổng cộng bằng 65% lượng nhiệt phóng xạ.

6. Năng lượng của các mối liên hệ giữa các nguyên tử trong khoáng vật. Theo nghiên cứu của N.V. Bêlôv và V.I. Lêbêdev (1957), trong khoáng vật của các đá phun trào và đá biến chất mạnh, mỗi nguyên tử nhôm bao quanh bởi bốn nguyên tử ôxy; trong khoáng vật của các đá trầm tích và đá biến chất yếu, mỗi nguyên tử nhôm bao quanh bởi sáu nguyên tử ôxy. Khoảng cách giữa các nguyên tử trong trường hợp thứ nhất là 1,6 - 1,7, trong trường hợp thứ hai 1,8 - 2,0 anxtrom. Do sự tăng khoảng cách phải xảy ra đồng thời với sự hấp thụ năng lượng và sự giảm khoảng cách với sự giải phóng năng lượng, cho nên khoáng vật có dự trữ năng lượng tối đa (do mối liên hệ giữa nhôm và ôxy) được hình thành không phải trong lòng Trái Đất mà ở trong vỏ phong hóa, trong nhiệt độ và áp suất thấp nhưng trong dòng thường xuyên của năng lượng Mặt Trời. Khi bị chìm sâu xuống dưới đất, đá trầm tích trong những điều kiện nhất định có thể giải phóng năng lượng tích lũy và trở thành nguyên nhân gây ra sự biến đổi của đá (biến chất, nóng chảy) và sự kích động của vận động kiến tạo.

Vì vậy có giả thuyết cho rằng năng lượng bên trong của Trái Đất một phần nào được hình thành do năng lượng Mặt Trời và

nhiều quá trình bên trong Trái Đất được nuôi dưỡng bằng năng lượng Mặt Trời. Nội lực và ngoại lực trở thành một thể thống nhất độc đáo giữa các mặt đối lập. Giả thuyết này giải thích được một cách thỏa mãn tính chất địa phương của sự xuất hiện các lò macma, sự trùng khớp của hoạt động macma và kiến tạo với các miền có tích tụ những lớp trầm tích dày.

Do có nhiều nguồn năng lượng tiềm ẩn ở bên trong Trái Đất cho nên người ta không thể phân biệt được một cách rõ ràng nguồn nào là nguồn chính. Có lẽ chúng đồng thời cùng hoạt động.

7.6.2. Biểu hiện của các tác dụng phi địa đới

Tính đa dạng của bề mặt Trái Đất, được phản ánh bằng sự khác nhau của cảnh quan địa lý, do sự kết hợp hành động của các yếu tố địa đới và phi địa đới. Không có một địa điểm nào ở trên Trái Đất chỉ biểu hiện các nét địa đới hoặc các nét phi địa đới. Tất cả các nét thuộc hai loại đó bao giờ cũng đi cùng với nhau, nhưng khi thì những nét này rõ rệt hơn, khi thì những nét kia rõ rệt hơn, điều này phụ thuộc vào hoàn cảnh địa lý cụ thể và giai đoạn phát triển của bộ phận nào đó trong vỏ cảnh quan.

Tác dụng phi địa đới địa lý biểu hiện ở hình thành các vành đai theo độ cao và ở sự phân dị theo kinh độ, nghĩa là phân chia các vòng đai nằm ngang thành các khu và chia các đới thành các tỉnh hay tướng.

Các danh từ “theo kinh độ”, “thuộc về tỉnh”, “thuộc về tướng” không phải là những từ chuẩn nhất: phong thái của các đới thay đổi theo hướng chạy của chúng và điều đó không có nghĩa là luôn luôn thay đổi theo kinh độ; danh từ “tỉnh” trong đời sống hàng ngày thường là một danh từ đối lập với danh từ “thủ đô”; trong cảnh quan học danh từ “tướng” chỉ được dùng để chỉ các tổng thể địa lý nhỏ (đơn vị hình thái của cảnh quan), các tổng thể này về phương diện kích thước không thể so sánh được với các tổng thể thể hiện sự khác nhau về tướng trong một đới địa lý.

Có ba lý do căn bản tạo tiền đề cho sự phân chia đới địa lý thành tỉnh. Thứ nhất là địa hình bề mặt Trái Đất. Thứ hai là thành phần của đá. Cảnh quan các miền karst hay là thành tạo rengin là những thí dụ rõ ràng về ảnh hưởng của nham thạch tới các kiểu địa đới của cảnh quan hay lớp phủ thổ nhưỡng. Sự tồn tại các tỉnh sinh

địa hóa, được tách ra theo lượng chứa các vi nguyên tố nào đó và theo mối tương quan khác nhau và sự kết hợp của chúng, cũng phụ thuộc nhiều vào cấu tạo địa chất. Tính địa đới của các quá trình thủy hóa bị phá vỡ bởi sự có mặt các khoáng sàng muối hay các tầng đá bị muối hóa. Thứ ba là sự phân bố đất và biển. Biểu hiện một cách rõ rệt nhất qua một thông số là độ lục địa của khí hậu, thông số này có thể coi như một trong những dấu hiệu độc đáo về ảnh hưởng của các yếu tố phi địa đới tới tính địa đới.

7.6.3. Tính vành đai theo độ cao

Ở các miền núi, tính địa đới theo vĩ độ trở nên phức tạp thêm bởi tính vành đai theo độ cao. Tính vành đai theo độ cao là hàm số của địa hình, sự tồn tại của nó buộc phải có hiệu lực của sự giảm nhiệt và của sự thay đổi lượng mưa theo độ cao. Đôi khi người ta gọi nó là tính địa đới theo độ cao, tính địa đới theo chiều thẳng đứng hay là tính vành đai theo chiều thẳng đứng. Chữ “tính địa đới” dùng ở đây rõ ràng không thích hợp, bởi vì tính vành đai theo độ cao có nguồn gốc phát sinh khác với tính địa đới theo vĩ độ. Trong sự hình thành các đới theo vĩ độ cũng như trong sự hình thành các vành đai theo độ cao, yếu tố nhiệt đóng vai trò quyết định, nhưng trong hai trường hợp này bản chất của nhiệt khác nhau về nguyên tắc: tính địa đới trong cơ sở đầu tiên của nó có liên quan với sự thay đổi theo vĩ độ góc tới của tia Mặt Trời, còn tính vành đai theo độ cao thì có liên quan với vị trí ở trên cao của địa phương so với mực nước biển. Mặc dù cường độ bức xạ Mặt Trời tăng vào khoảng 10% trên mỗi kilomet độ cao, nhưng bức xạ sóng dài của Trái Đất tăng lên theo độ cao còn nhanh hơn.

Giữa các đới theo vĩ độ và các vành đai theo độ cao tương tự với chúng có những khác biệt rất rõ rệt. Sau đây là những khác biệt quan trọng nhất:

1. Trong số các đới theo vĩ độ có những đới mà nguồn gốc phát sinh không chỉ do nhiệt mà còn do động lực, thí dụ miền áp cao cận nhiệt đới. Tất nhiên không thể có các vành đai theo độ cao tương tự với chúng theo nguồn gốc phát sinh.

2. Ở một số các miền núi khá cao thuộc các nước ôn đới có vành đai đài nguyên trên cao. Nhưng ở các đài nguyên núi cao này, độ nắng lớn hơn và tất nhiên điều kiện chiếu sáng cũng không đặc biệt như đới với đài nguyên đồng bằng với những ngày và đêm dài cực đới.

3. Nhiệt độ thay đổi theo độ cao nhanh hơn nhiều so với theo hướng nằm ngang từ xích đạo lên cực, ở bán cầu Bắc nhiệt độ giảm trung bình $0,5^{\circ}\text{C}$ trên mỗi vĩ độ, ở tầng đối lưu theo chiều thẳng đứng 6° trên mỗi kilomet. Khoảng cách trên Trái Đất, tương đương với quan hệ thay đổi nhiệt ở trên cao 1km theo chiều thẳng đứng là trên 1.300km. Toàn bộ hệ thống của sự thay đổi nhiệt từ xích đạo tới cực có thể đặt vào khoảng giữa đường chân và đường đỉnh của một dãy núi 7 - 8km, nằm ở miền xích đạo. Như vậy, sự giảm nhanh của nhiệt độ theo độ cao cho phép xác định trước khả năng về tính vành đai theo độ cao của khí hậu trong điều kiện địa hình bề mặt Trái Đất được nâng lên khá cao.

4. Tính vành đai theo độ cao ở các miền núi hình thành không phải chỉ đơn giản dưới ảnh hưởng của thay đổi độ cao, mà còn dưới ảnh hưởng của các dạng địa hình cụ thể. Sự khác nhau về mặt địa hình là một trong những hoàn cảnh có tính chất nguyên tắc trong đó các đới theo vĩ độ và các vành đai theo độ cao được hình thành. Vì vậy tính vành đai theo độ cao nhiều hình nhiều vẻ và hay thay đổi hơn tính địa đới và trong một chừng mực lớn bị lệ thuộc vào các yếu tố địa phương. Mặt khác do sự san bằng của khí hậu ở trên cao, các vành đai theo độ cao cùng một kiểu ở các dãy núi kéo dài theo kinh tuyến có thể “vươn ra” ngoài phạm vi của một đới theo vĩ độ.

5. Nếu một sườn núi ở trong bóng râm và một sườn khác phơi ra ánh sáng Mặt Trời, nếu một thung lũng chạy theo hướng từ Bắc xuống Nam và một thung lũng khác từ Tây sang Đông, nếu một dãy núi có đỉnh bằng phẳng và một dãy khác có đỉnh nhọn sắc, trong mỗi trường hợp đó các điều kiện về sự hun nóng, về độ ẩm, về sự lưu thông của không khí v.v... được tạo thành cũng khác nhau. Vì vậy cấu trúc của tính vành đai theo độ cao phụ thuộc rất mạnh mẽ vào hướng phơi của sườn núi. Do ảnh hưởng của hướng phơi, xuất hiện sự không đối xứng của tính vành đai nghĩa là sự khác nhau về độ cao của vành đai cùng tên ở các sườn đối lập. Sự không đối xứng gây ra do độ nắng có tính chất tuyệt đối, còn gây ra do sự lưu thông của không khí hay do gió thì có tính chất tương đối. Trong khi hình thành sự không đối xứng, cả hai loại tác dụng không đối xứng này phối hợp hoạt động trong mối tương quan nhịp nhàng hay là mâu thuẫn với nhau.

Mức độ biểu hiện của yếu tố hướng phơi phụ thuộc vào hướng

chạy của các dãy núi. Khi dãy núi chạy theo hướng song song với dòng không khí, sự không đối xứng do gió không phát triển. Ngược lại nó biểu hiện rất rõ rệt khi dãy núi chạy theo đường thẳng góc với đường vận chuyển của dòng không khí ẩm: sườn đón gió rất khác với sườn khuất gió. Sự không đối xứng do gió càng rõ rệt hơn ở các dãy ngoài rìa của miền núi. Ở các vùng phía trong nó chỉ biểu hiện yếu hơn nếu các dãy ở phía trong không nhô lên nhiều lần cao hơn các dãy ở ngoài rìa.

Sự không đối xứng do gió thường phổ biến ở một số cảnh quan thuộc các miền thấp tiếp cận với miền núi, đặc biệt ở các vùng ven biển. Ở sườn đón gió, do khối không khí bị bắt buộc phải vươn lên cao và để rơi nhiều mưa, hình thành cảnh quan chân núi chắn, và ở sườn khuất gió hình thành cảnh quan bóng chắn hay bóng mưa. Các cảnh quan nói trên có thể khác với các cảnh quan bình thường của đới (theo vĩ độ) đó.

6. Trong những điều kiện nhất định, xuất hiện hiện tượng đảo ngược của tính vành đai theo độ cao (hiện tượng đảo ngược của các đới theo vĩ độ không bao giờ xảy ra). Ở các thung lũng và lòng chảo thuộc phần phía Nam trung Uran mọc rừng taiga Nam, nhưng ở bộ phận cao hơn ở trên sườn lại mọc rừng lá rộng miền núi. Ở miền núi Khibin, gần Kirôvxca, tại đáy thung lũng là đài nguyên, tại sườn núi là một dải rừng, phía trên dải rừng lên tới đỉnh núi là đài nguyên. Nguyên nhân bình thường nhất của hiện tượng đảo ngược như vậy là sự tù hãm của không khí lạnh ở dưới thung lũng, thực ra không khí này cũng từ ở trên đỉnh và sườn núi xuống đáy, nhưng trong những trường hợp riêng biệt như ở Khibin, đất cằn cỗi không có thành phần mịn và thấm nước cản trở sự phát triển của rừng.

Tuy vậy, cần nhấn mạnh rằng sự không giống nhau giữa tính địa đới theo vĩ độ và tính vành đai theo độ cao nói chung không có nghĩa là giữa chúng không có một mối liên hệ nào. Ở các miền núi, quy luật địa đới cũng không ngừng hoạt động. Tính vành đai được hình thành dưới ảnh hưởng của các yếu tố địa đới cũng như các yếu tố có tính chất tỉnh. Tính địa đới theo vĩ độ quy định kiểu tính vành đai theo độ cao: mỗi đới có một sự tuyển lựa điển hình các vành đai của nó. Cùng một loại địa hình ở các nước khác nhau có tác dụng hình thành cảnh quan khác nhau, miền núi Himalaya, khi chuyển sang đài nguyên, mặc dầu độ cao lớn của nó, cũng chỉ có thể có một

vành đai theo độ cao, đó là vành đai băng hà và đồng tuyết hạt. Tính vành đai theo độ cao bao giờ cũng bắt đầu ở đường đáy của dãy núi từ chỗ tương tự với đới theo vĩ độ. Giống như tính địa đới theo vĩ độ, tính vành đai theo độ cao cũng gồm hai kiểu căn bản: kiểu hải dương hay ven biển (vành đai thực vật thân gỗ bắt đầu từ đồng bằng ven biển) và kiểu lục địa (thành hệ thực vật thân gỗ cây bụi bắt đầu từ độ cao nhất định trên sườn núi). Cùng với điều đó, tất cả các thành phần của vỏ cảnh quan trong hệ thống mang tính vành đai theo độ cao phát triển một cách khác, không như ở trong điều kiện của tính địa đới theo vĩ độ. Miền núi khác một cách rõ rệt với đồng bằng về thành phần của các quần hợp thực vật, về cấu tạo của chúng, về lớp phủ thổ nhưỡng, về chế độ nhiệt ẩm và về con đường tiến hóa chung. Có thể thấy rõ điều đó khi đem so sánh giữa rừng, đồng cỏ và đầm lầy v.v... Ở các vành đai trên cao với những đơn vị tương ứng ở các đới theo vĩ độ. Thí dụ ở các đồng bằng không ở đâu đồng cỏ tạo thành một đới độc lập rõ rệt, nhưng ở nhiều miền núi có vành đai đồng cỏ núi cao đặc sắc (các đồng cỏ cận Anpi và Anpi).

Tính vành đai theo độ cao, vốn có ở những thành phần riêng biệt của cảnh quan, tồn tại một cách cụ thể, do sự kết hợp của các thành phần đó, dưới hình thức tính vành đai cảnh quan theo độ cao. Mỗi miền núi, tùy thuộc vào độ cao và vị trí địa lý, đều có đặc điểm phổ vành đai của nó. Một miền núi càng cao và càng gần xích đạo càng có phổ vành đai đầy đủ, nghĩa là càng có nhiều vành đai khác nhau. Một miền núi càng thấp và càng xa xích đạo, phổ vành đai cảnh quan theo độ cao của nó càng ngắn hơn. Tuy vậy, độ cao của miền núi và vị trí của nó ở trong đới theo vĩ độ nào đó có ảnh hưởng một cách độc lập tới mức độ phát triển của tính vành đai theo độ cao, như thí dụ nêu ra ở trên về miền núi Himalaya chứng minh cho điều đó. Tất nhiên các miền núi không cao ở xích đạo cũng chỉ có phổ vành đai theo độ cao ngắn.

Mức độ của đặc điểm phổ vành đai theo độ cao thay đổi theo các giai đoạn phát triển khác nhau của địa hình miền núi. Dãy núi càng ngày càng được nâng cao do tác động của các quá trình kiến tạo, tính vành đai theo độ cao càng trở nên phong phú hơn bởi có thêm các vành đai mới ở phía trên. Trong bước tiến triển của quá trình bán bình nguyên hóa ở một miền núi, phổ vành đai theo độ cao bị rút ngắn lại: các vành đai bên trên bị mất dần đi, và tới giai đoạn bán bình nguyên, vành đai thấp nhất hoà vào với đới theo vĩ độ thích ứng.

Một đặc tính có liên quan mật thiết với tính vành đai cảnh quan theo độ cao là tính thành tầng của các cảnh quan miền núi, nghĩa là sự phân chia các miền núi thành miền núi thấp, miền núi trung bình và miền núi cao. Tính thành tầng phản ánh giai đoạn hình thành hệ thống núi, tuổi các bộ phận riêng biệt của nó, đặc điểm chia cắt do ngoại lực, sự phân dị của khí hậu. Khí hậu của các miền núi thấp gắn gũi với khí hậu các đồng bằng lân cận, các miền núi cao chịu ảnh hưởng nhiều nhất của khí quyển tự do, trong khi ở các miền núi trung bình vai trò đặc biệt to lớn là vai trò của các khối khí vươn lên. Tất cả những điều đó đều để lại dấu vết trong sự phân dị cảnh quan của các miền núi.

Cũng như tính vành đai theo độ cao trên đất nổi, có thể nói về tính vành đai theo độ sâu của các cảnh quan dưới nước, ở đại dương thế giới, được tạo nên không chỉ do sự thay đổi của nhiệt độ và độ chiếu sáng mà còn do tính chất hóa lý của tầng nước. Người ta đã phân biệt ở các đại dương các vành đai theo độ sâu như sau (song đã gọi chúng một cách không đúng là các đới thẳng đứng): đới ven bờ hay đới thực vật dưới nước, đới thềm lục địa với sự thống trị của hệ động vật đáy; đới sườn lục địa hay là đới nửa hoang mạc ở đại dương; đới đáy các bồn đại dương hay là đới hoang mạc lạnh ở đại dương (gần đây dưới ánh sáng của các cuộc nghiên cứu mới nhất điều này tỏ ra không đúng: sự sống khá phong phú ngay cả ở những độ sâu lớn nhất).

Phân tích các đường bình độ, người ta đã vạch ra những đường ranh giới quan trọng nhất phân chia các vành đai lớn theo độ cao và độ sâu của vỏ cảnh quan Trái Đất: 1/ đường tuyết mà ở phía trên có các cảnh quan băng tuyết; 2/ mực cao 400m, phân chia các cảnh quan miền núi (với tính vành đai theo độ cao) với các cảnh quan đồng bằng; 3/ mực đại dương, phân chia các cảnh quan trên mặt đất với các cảnh quan dưới nước; 4/ ranh giới phía dưới của quá trình quang hợp (ở độ sâu 200m) phân chia các cảnh quan biển nông thềm lục địa với cảnh quan biển sâu ở sườn lục địa; 5/ ranh giới phía dưới của sườn lục địa (ở độ sâu gần 3000m) là giới hạn giữa các cảnh quan biển sâu và cảnh quan biển thẳm; 6/ mực có nhiệt độ thấp nhất trong biển thẳm (từ - 4.000 đến -5.000m), phân chia các cảnh quan có đất cacbonat chiếm ưu thế và các cảnh quan không có đất cacbonat; 7/ mực siêu thẳm (-6.000m) dùng làm giới hạn giữa các cảnh quan biển thẳm và các cảnh quan biển siêu thẳm.

Chương 8

TAI BIẾN THIÊN NHIÊN

8.1. Khái niệm chung

Theo M.C. Call (1992), tai biến thiên nhiên là “một tai biến có liên quan đến sự tương tác giữa con người và bất cứ một quá trình tự nhiên nào của Trái Đất”.

Theo David Chop Man: tai biến thiên nhiên (natural hazard) là sự tương tác giữa hệ thống quản lí tài nguyên của con người và các hiện tượng tự nhiên cực đoan và hiếm hoi có nguồn gốc khác nhau (nội lực, ngoại lực) và gây nhiều tổn thất cho con người cả về vật chất lẫn tính mạng.

Theo Dyuun Kamp (1986) tai biến thiên nhiên là “các hiện tượng địa chất, địa mạo, thủy văn v.v... có khả năng gây thiệt hại cho con người và hoạt động của con người”.

Tóm lại, tai biến thiên nhiên (thiên tai) là những thảm họa bất ngờ do thiên nhiên gây ra cho con người ở một điểm dân cư, ở một địa phương, một vùng lãnh thổ, một đất nước, một khu vực, thậm chí có tính chất toàn cầu.

Động đất, núi lửa phun, lũ lụt, hạn hán, sóng thần, lũ bùn, trượt đất, dịch bệnh, mất cân bằng sinh thái v.v... là những thảm họa mà con người đã từng biết đến, nó không những đem lại bất hạnh cho con người mà còn làm thay đổi bộ mặt của cảnh quan với các qui mô khác nhau.

8.2. Phân loại tai biến thiên nhiên

Hiện nay các nhà khoa học về tai biến thường phân loại tai

biến thiên nhiên theo hai cách: phân theo nguồn gốc phát sinh và theo qui mô mức độ thiệt hại (tức là theo hậu quả). Tuy nhiên nguyên nhân và hậu quả bao giờ cũng gắn liền với nhau.

1. Phân loại tai biến theo nguồn gốc

Theo nguồn gốc người ta phân ra các loại tai biến thiên nhiên sau đây:

- a. Tai biến có nguồn gốc nội sinh, bao gồm những tai biến xuất hiện từ thạch quyển (động đất, núi lửa v.v...).
- b. Tai biến có nguồn gốc ngoại sinh, bao gồm những tai biến xuất hiện từ vũ trụ (sao băng, thiên thạch), từ khí quyển, thủy quyển, sinh quyển (bão, lũ, vòi rồng, bệnh dịch v.v...).
- c. Tai biến có nguồn gốc kỹ thuật (tai biến do con người gây nên).

2. Phân loại tai biến theo qui mô và mức độ thiệt hại

Theo nguyên tắc này, người ta chia ra các loại thiên tai sau đây:

- a. Thiên tai qui mô lớn: xảy ra ở một vùng rộng lớn hay cả một châu lục, kéo dài nhiều tháng hay nhiều năm; những tai biến này thường có nguồn gốc ngoại sinh như hạn hán. Hậu quả làm nhiều người chết vì đói kém, thiếu nước hoặc phải dùng nước bẩn. Gây xáo động kinh tế, xã hội, sinh thái, tạo nên những luồng di dân mới.
- b. Thiên tai qui mô vừa: xảy ra có tính khu vực, ở một vài tỉnh hay theo một dải đất không lớn. Thời gian gây thiên tai kéo dài vài ngày, vài giờ hay vài phút. Đó là những tai biến thường có nguồn gốc ngoại sinh như lũ lụt, giông tố, sóng thần, bão biển v.v...
- c. Thiên tai có qui mô nhỏ: xảy ra có tính địa phương. Thời gian gây tai biến thường kéo dài vài tuần, vài ngày, vài giờ hay vài phút. Đó thường là các tai biến có nguồn gốc khác nhau như núi lửa, động đất, núi lở, lũ quét, giông tố v.v...

3. Phân loại tai biến theo nguyên tắc tổng hợp, theo nguồn gốc, qui mô và hậu quả

Đây là nguyên tắc được áp dụng rộng rãi trong nghiên cứu tai biến thiên nhiên hiện nay. Bởi vì một quá trình tự nhiên chỉ được gọi là tai biến khi nó đem lại bất hạnh cho con người và phá hủy môi trường sống của họ. Bởi vậy, khi mô tả một tai biến bao giờ cũng phải có nguồn gốc và hậu quả của nó.

4. Tai biến có nguồn gốc nhân sinh

Trong quá trình chinh phục tự nhiên, cũng có khi con người đã gây ra những tai biến có hậu quả khôn lường như vụ rò rỉ nhà máy điện nguyên tử Trecnôbun ở Liên Xô (cũ), vụ cháy rừng nguyên sinh ở Cà Mau (2002) v.v... Hậu quả Trecnôbun không những làm chết tức thời một số người mà còn gây đau khổ cho nhiều thế hệ tiếp sau đó bị nhiễm xạ và thành phố Trecnôbun đã trở thành phế tích. Còn khu rừng nguyên sinh U Minh - một khu rừng nước mặn lớn thứ nhì thế giới sau rừng ngập mặn Amazôn Nam Mỹ, không biết mấy trăm năm sau mới được phục hồi.

Thiên tai là những quá trình tiến hóa tất yếu của tự nhiên, con người đã từng phải chung sống và còn phải tiếp tục chung sống với thiên tai. Con người chỉ có thể giảm thiểu, né tránh, chủ động phòng tránh thiên tai khi đã nắm vững được quy luật của tự nhiên, nắm vững khoa học kỹ thuật hiện đại trong việc dự báo có kết quả những tai biến thiên nhiên. Để đạt được điều đó, trước hết con người cần nắm vững những quy luật của địa lý tự nhiên, tiến tới làm chủ tự nhiên.

8.3. Những thiên tai điển hình trên thế giới

1. Những thiên tai xuất hiện từ thạch quyển

a. Động đất. Các chấn động thường xảy ra ở vùng tiếp xúc giữa các mảng nền, nơi xảy ra những va chạm làm rung chuyển bề mặt Trái Đất. Những chấn động mạnh của vỏ Trái Đất, có thể cảm nhận được hoặc gây thiệt hại cho con người và các công trình xây dựng, làm biến dạng địa hình mặt đất v.v... gọi là động đất.

Mỗi năm, máy móc ghi lại khoảng gần 1 triệu chấn động lớn

nhỏ của vỏ Trái Đất (trung bình mỗi giờ có khoảng 250 chấn động) trong đó chỉ khoảng 6.000 chấn động có thể cảm nhận được. Các tâm chấn động thường ở độ sâu từ 0 - 700km, cường độ chấn động theo độ Richté (Charles Richté 1900 - 1985); từ 0 - 9 độ Richté. Những trận động đất từ 4 độ Richté trở lên có khả năng gây thiệt hại cho con người.

Những chấn động thường có hai chu kỳ, chu kỳ bột phát và chu kỳ dư chấn. Đôi khi những dư chấn còn mạnh mẽ và nguy hiểm hơn cả chấn động bột phát ở chu kỳ đầu. Động đất thường xảy ra bất ngờ trong vòng vài giây, dài nhất cũng chỉ vài phút nhưng lại gây thiệt hại rất lớn cho vùng dân cư. Trận động đất ngày 17/1/1995 ở thành phố Côbê Nhật Bản, diễn ra trong vòng 20 giây đã tàn phá thành phố đông 1,5 triệu dân, làm chết 5.505 người, thiệt hại 200 tỷ USD tài sản, mặc dầu thành phố này đã được thiết kế, xây dựng theo mô hình chống động đất mạnh. Trận động đất ngày 01/11/1755, ở Lixbon Bồ Đào Nha chỉ diễn ra trong 10 phút, nhưng đã tạo ra cơn sóng thần cao như núi, đổ xuống như thác, lôi cuốn tất cả những gì dòng thác của sóng thần tràn qua, kể cả toàn bộ nước sông Tagiro chảy qua thành phố. Sóng địa chấn lan sang Đức, Pháp đến tận bờ biển Bắc Phi, làm rung chuyển một vùng đất rộng 2,5 triệu km² và sóng dư chấn đến tháng 03/1756 còn ảnh hưởng đến bờ biển Bắc Mỹ.

Hiện nay có đến 90% động đất diễn ra ở “vòng đai lửa Thái Bình Dương” trong vùng Đông Nam Á là nơi có nhiều động đất vì nằm ở nơi tiếp xúc giữa nền Á - Âu với nền Philipin. Trong thế kỷ XX (từ 1901 đến 1990) người ta đã thống kê được 29 trận động đất làm chết trên 20.000 người. Năm 1901, động đất ở biển Egiê làm chết 100.000 người. Trận động đất ngày 27/7/1976 ở Đường Sơn, Trung Quốc, số nạn nhân dự đoán lên tới 1 triệu người.

b. Núi lửa. Núi lửa là hiện tượng macma từ trong bao manti trào ra ngoài mặt đất theo các đứt gãy kiến tạo dưới dạng lỏng (dung nham) hoặc rắn (bom, tro bụi). Macma phun ra ngoài mặt đất dưới dạng phun nổ hoặc phun trào, đồng thời giải tỏa một năng lượng khổng lồ. Kỷ lục thuộc về một vụ núi lửa Tambora (Indônêxia 1815) đã giải phóng dòng năng lượng mạnh 840.10^{18} jun, gấp 6 triệu lần năng lượng quả bom nguyên tử ném

xuống Hirôsimasima (Nhật Bản) năm 1945. Khác với động đất, trước khi núi lửa phun trào, đều có những dấu hiệu báo trước như những chấn động trong lòng đất, miệng núi lửa xì khói v.v... nên con người có thể né tránh trước khi núi lửa nổ tung.

Sau 400 năm ngủ yên, núi lửa Xuphrie Hai ở đảo Mongxerat (trong quần đảo Angti ở Trung Mĩ) đã hoạt động trở lại từ tháng 6 năm 1995 và mạnh nhất vào tháng 6 và 7/1997 nhưng cũng chỉ làm chết có 20 người, vì hơn nửa số dân (6000/12000 người) đã kịp thời sơ tán đến nơi an toàn.

Tuy vậy, số nạn nhân chết do núi lửa phun không kém gì động đất, nhưng phần lớn là do tro bụi và khí độc thoát ra từ miệng núi lửa. Núi lửa Tambora (Indônêxia) vào năm 1815 phun lên bầu trời 80km^3 tro bụi, làm chết 92.000 người, núi lửa En Chichôn (Mêhicô) năm 1982 làm chết 35.000 người, núi lửa Nevadô Den Rudô (Colombia) phun năm 1985 làm chết 22.000 người. Trong thế kỷ XX, người ta đã thống kê được 19 núi lửa phun trào làm chết từ 2.000 người trở lên. Đầu tiên là núi lửa Veduyvô (Italia) phun trào năm 1979 làm chết 2.000 người. Núi lửa Tambora (Indônêxia) phun năm 1815 làm chết 92.000 người v.v...

Với điều kiện và phương tiện kỹ thuật hiện đại, việc ngăn chặn dòng dung nham tàn phá dân cư không còn là chuyện hoang đường. Tháng 4/1992 dòng dung nham của núi lửa Etna đã không thể tràn xuống tàn phá làng Giapherana có 7.000 dân, vì quân đội Italia được huy động đến dựng các bức tường bê tông và nổ mìn tạo luồng lái dòng dung nham chảy sang hướng khác.

c. Đất trượt, núi lở, sụt đổ hang động. Đất trượt, núi lở, sụt đổ hang động xuất hiện thường do tác động của trọng lực, nhưng thường xuyên xảy ra ở vùng hay có động đất và núi lửa phun trào. Nguy cơ này là một tai họa lớn có khi cho cả một làng hay một thành phố.

Trận động đất khủng khiếp nhất mạnh 7,7 độ Richtê ở ngoài khơi vùng biển Peru năm 1970, đã gây ra trượt đất, núi lở ở vùng Huaratcan. Đất trượt, núi lở kéo theo băng tuyết từ độ cao trên 4.000m ào ào đổ xuống với vận tốc 300km/h, vùi lấp thành phố Đungay làm 20.000 người chết và thành phố Ranratura 3.000

người chết và hàng chục ngôi làng ở chân núi. Tổng cộng 70.000 người chết và mất tích sau trận đất trượt lở núi này.

Núi lở có hai dạng, núi lở bụi và núi lở rắn. Núi lở bụi xuất hiện khi lở tuyết vùng núi có tốc độ đạt tới 300km/h. Núi lở đá thường xảy ra ở vùng núi có sườn dốc 30 - 40°, đất đá thường có cấu trúc phân lớp đơn nghiêng, có sự xen kẽ lớp đá chứa nước và ngăn nước, ở các vùng karst có nhiều hang động hay ở các vùng mỏ có nhiều "núi" đất thải không có qui hoạch.

2. Tai biến từ không gian vũ trụ

a. Tai biến gây nên bởi thiên thạch

Một nhóm nhà khoa học Mỹ (NASA) gần đây đã công bố có ít nhất 4 thiên thạch và 1 Sao Chổi suýt nữa đã va vào Trái Đất. Và cho hay hiện có khoảng 2.000 thiên thạch và Sao Chổi đang bay trên quỹ đạo Trái Đất, có khả năng va chạm vào hành tinh chúng ta.

Trong thế kỷ XX, nhân loại đã chứng kiến 2 vụ thiên thạch va vào Trái Đất. Ngày 30/6/1908 một thiên thạch khổng lồ đã rơi xuống vùng lưu vực sông Tungutxca ở Xibiri (LB Nga), gây ra tiếng nổ vang xa hàng nghìn kilomet và tạo ra một vùng rừng cây bị đổ nghiêng theo hướng li tâm có bán kính từ 25 - 30km. Nhưng người ta chưa phát hiện được một mảnh vỡ nào.

Sáng ngày 12/02/1947, một quả cầu lửa xuất hiện trên bầu trời vùng Primorie (Nga). Sau khi biến mất đã gây một chấn động mạnh. Thiên thạch này đã rơi xuống vùng phía tây dãy núi Xikhôte Alin và đã vỡ tan thành hàng ngàn mảnh, đào trên 200 miệng hố có đường kính từ vài chục cm đến 28m, hố sâu nhất đo được 6m. Trên diện tích rộng hàng chục ngàn km², các nhà khoa học Xô Viết (cũ) đã tìm được hơn 7.000 mảnh vỡ của thiên thạch. Mảnh nặng nhất cân được 1.745 kg, nhỏ nhất chỉ nặng 0,18g.

Nghiên cứu các mảnh thiên thạch, người ta phân ra 2 loại. Loại thiên thạch sắt bao gồm sắt và niken và loại thiên thạch silicat, là hợp chất của manhê, nhôm, canxi, silic và oxy. Trung bình cứ 16 thiên thạch rơi xuống đất thì có một thiên thạch sắt.

Trong lịch sử phát triển của vỏ Trái Đất, các nhà khoa học đã

phát hiện nhiều dấu vết của các thiên thạch khổng lồ va chạm vào Trái Đất. Miệng hố Gotsi Blot (Gosses Bluff) ở phía tây nước Úc là dấu vết của thiên thạch có đường kính 5km va vào Trái Đất cách đây 140 triệu năm. Miệng hố có đường kính 22km, nhưng do bị xoá nhòa bởi các quá trình ngoại sinh, nay chỉ còn phần trung tâm rộng 5km.

Miệng Meteor Crater (Meteor Crater) ở bang Arizona (Mỹ) rộng 1.200m, sâu 200m là kết quả của vụ va chạm với một thiên thạch có đường kính vài chục mét, giàu sắt và niken, cách đây 50.000 năm. Hòn đá tiên tri gắn vào tường ngôi đền Ka'ba ở thánh địa Mecca (Arab Xeut) là một thiên thạch va vào Trái Đất đã được thờ phụng tôn nghiêm. Cho đến nay các nhà khoa học ước tính có khoảng 500.000 tỉ tấn thiên thạch va vào Trái Đất và mới tìm thấy 150 miệng hố có đường kính từ vài trăm mét đến vài trăm km. Mỗi năm lại tìm thêm 5 - 6 miệng hố mới. Ngày 1/10/1990 các đài quan sát Mỹ đã phát hiện một tiếng nổ lớn ở Thái Bình Dương, tương đương với một thiên thể nặng 10.000 tấn. Nếu đường kính của thiên thạch này từ 100m đến 1.000m, và rơi xuống một châu lục nào đó, vào vùng đông dân cư thì đã là một thảm họa lớn cho loài người và sẽ gây nên hậu quả khôn lường về khí hậu và môi trường sinh thái. Mặc dầu xác suất va chạm rất thấp, nhưng thảm họa có thể hủy diệt cả loài người. Người ta tính rằng những vụ va chạm thiên thạch có đường kính 150m, thì cứ khoảng 5.000 năm mới xảy ra một lần. Với những thiên thạch đường kính trên 5.000m thì phải từ 10 triệu đến 30 triệu năm 1 lần. Những thiên thạch có đường kính hàng chục km trở lên khi va vào Trái Đất, ngoài những vụ nổ bằng năng lượng gấp nhiều lần bom nguyên tử gây ra, thì tro bụi, hơi nước và khí độc bốc lên che phủ kín bầu trời, ngăn cản quá trình quang hợp của cây cối làm khí hậu lạnh đi, kéo theo sự tan rã của nhiều dây chuyền sinh vật, và do đó có thể hủy diệt sự sống trên Trái Đất.

b. Sao băng

Tối ngày 9/10/1933, nhiều người dân ở thành phố Xan Petecbua (Leningrat) của nước Nga đổ ra đường chiêm ngưỡng hàng trăm ngàn sao băng giống như một thác lửa từ không trung tuôn xuống kéo dài hơn một giờ đồng hồ. Những trận mưa sao như thế có thể

nhìn thấy ở nhiều nơi trên Trái Đất trong những đêm trời quang, mây tạnh và đã có những thảm họa do sao băng gây nên.

Đầu thế kỷ XIX, người dân thành phố Niu - oóc (Mỹ) vào một đêm bầu trời trong sáng, thấy xuất hiện những đám lửa trong thành phố. Sau đó là cảnh hoảng loạn của dân chúng do khắp nơi bị cháy. Trong khi đó trên bầu trời một thác lửa cứ tuôn xuống thành phố tạo thành một lò lửa khổng lồ sáng rực trong đêm. Đám cháy kéo dài hơn một ngày cho đến khi không còn gì để cháy mới tàn lụi. Hôm sau, một đội trưởng cứu hỏa nét mặt chưa hết bàng hoàng kể lại: lúc đầu thấy vài nơi kêu cứu, chúng tôi cứ tưởng do bất cẩn củi lửa như mọi lần. Khi các xe cứu hỏa đã tảo hết đi các nơi chữa cháy, chúng tôi mới để ý đến “thác lửa” từ trên trời đổ xuống thành phố. Đám cháy xuất hiện ở khắp mọi nơi, không còn cái gì để chữa cháy nữa. Thành phố Niu - oóc đã một lần bị thiêu trụi như thế !

Theo các nhà khoa học, những trận mưa sao như thế phát sinh khi Trái Đất đi xuyên qua quỹ đạo một đám thiên thạch nhỏ hay của một đám hạt băng nhỏ do các Sao Chổi để lại sau đường đi của chúng. Theo lý thuyết, thì những trận mưa sao như thế không thể gây ra hoả hoạn được. Vì thế việc giải thích gây ra đám cháy sao thiêu hủy thành phố Niu - oóc vẫn còn là một bí ẩn của tai biến gây ra từ vũ trụ. Theo tính toán cứ 100 năm mới có 5 triệu sao băng thác lửa.

3. Những tai biến từ khí quyển

a. Bão. Hàng năm trên thế giới có hàng trăm cơn bão được phát sinh từ các vùng biển nhiệt đới nóng và ẩm từ vĩ độ 8° đến 30° ở hai bán cầu, nơi nước biển quanh năm có nhiệt độ trên 26°C và là nơi lực quay của Trái Đất đủ lớn để tạo nên khí xoáy. Tại đây, trung tâm áp thấp nhiệt đới hình thành, phát triển lên thành bão là vùng khí xoáy có đường kính từ 100 đến 800km. Bão thường di chuyển lúc nhanh, lúc chậm về phía Tây với tốc độ trung bình 20km/h, nhanh nhất không quá 40km/h và sức gió gần tâm bão có thể lên tới trên 300km/h. Phần lớn các trận bão đều tập trung vào cuối hè đầu thu, khi mọi đại dương thế giới đều được đốt nóng, cung cấp năng lượng để hình thành bão.

Cắt ngang qua một cơn bão, ta thấy tâm áp thấp chênh lệch với áp lực không khí xung quanh và hút mạnh gió các nơi vào thành một vòng xoáy bao quanh tâm bão, có bán kính từ 60 đến 800km, cao đến 18km, như một cái giếng khổng lồ vách đứng. Ở tâm bão (còn gọi là mắt bão), không khí chuyển từ trên xuống dưới tạo thành một vùng lặng gió ít mây, còn chung quanh tâm bão không khí bị cuốn bốc lên cao, gió càng gần tâm bão càng mạnh. Đường kính của tâm bão cũng tăng dần theo độ cao. Sát mặt đất đường kính tâm bão khoảng 20km; cao 2.000m - khoảng 40km; cao 6.000m - khoảng 100km; cao 8.000m - khoảng 200km; cao 10.000m - khoảng 700km v.v... Không khí bị cuốn bốc mạnh lên cao, ngưng tụ lại thành những cơn mưa cực lớn. Do đó khi có bão bao giờ cũng có mưa lớn, gây lũ đột ngột. Khi đi vào đất liền hay vùng biển lạnh ở các vĩ độ cao, bão mất nguồn năng lượng bổ sung từ không khí nóng ẩm trên biển, lại mất thêm năng lượng do ma sát mặt đất nên suy yếu dần rồi tan đi.

Bão thường phát sinh ở phía Tây các vùng biển nóng của Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương và Bắc Đại Tây Dương. Biển Nam Đại Dương không có bão vì có dòng hải lưu lạnh nhiệt muối chảy qua. Mùa bão ở Bắc Thái Bình Dương là tháng 7 và 9, ở Ấn Độ Dương và Bắc Đại Tây Dương vào tháng 9 là thời kì cuối hè đầu thu. Riêng bão ở Nam Thái Bình Dương và châu Úc vào tháng 2 và 3 là cuối hè đầu thu ở Nam bán cầu. Thảm họa do bão gây ra cho con người thường do 3 yếu tố: gió xoáy mạnh trong cơn bão, mưa to và sóng dữ do bão gây ra.

Sức mạnh của bão thật khủng khiếp. Cơn bão Năngxì (Nancy) đổ bộ với sức gió trên 300km/h là trận bão lịch sử của Nhật Bản: tàn phá 450.000 ngôi nhà, hơn 400 cây cầu và đập nước. Bão Cacla (Carla) đổ bộ tháng 9/1990 với sức gió 225km/h là trận bão lịch sử ở Mỹ vì nó đã phá sạch trơn một thành phố Govenxtơn trù phú.

Bão còn nguy hiểm hơn vì sinh ra sóng lớn thường là sóng tròn đầu cao tới 10 - 12m, truyền đi trước tâm bão có khi đến 1.500km. Đó là vì áp thấp ở tâm bão hút phồng mặt nước biển lên cao 8 - 9m mà chung quanh tâm bão lại bị hạ thấp xuống, tạo nên những cơn sóng sôi sục hỗn loạn tứ phía. Nơi có sóng dâng cao gọi là bụng bão. Bụng bão cùng luồng nước theo tâm bão dồn vào bờ sẽ có sức tàn

phá khủng khiếp, nhất là ở các vịnh kín hoặc các cửa sông, tạo điều kiện dồn sóng lên cao. Trận bão ngày 1/1/1876 dồn sóng to vào cửa sông Hằng (Bangladet) làm chìm ngập một vùng rộng 7.800km² dưới làn nước sâu 5 - 8m, cuốn trôi 215.000 người. Tháng 10/1959, thành phố Nagoya (Nhật Bản) bị bão và sóng to tràn qua, cuốn mất tích 3.732 người, làm bị thương 8.073 người.

Vì phát sinh trên các vùng biển nhiệt đới, bão đem theo khối không khí nóng ẩm khổng lồ chứa đầy hơi nước rộng hàng ngàn km², bốc mạnh lên cao đến 10km, gây mưa to dữ dội. Sau bão tan, mưa to còn kéo dài vài ngày, dễ gây ngập lụt. Trận bão Hiaxin (Hyacinthe) đổ bộ vào đảo Reuy Nhông ở Đông Phi năm 1980 đã gây mưa liên tiếp trong 7 ngày với lượng mưa kỉ lục 6.000mm.

Cơn bão số 4 đổ bộ vào Đà Nẵng ngày 25/9/1997 ngoài việc phá sập 6.322 ngôi nhà, gây thiệt hại ước tính 25 tỉ đồng cho thành phố Đà Nẵng còn gây mưa to ở Quảng Nam, Đà Nẵng, làm nước sông Cẩm Lệ, Ái Nghĩa và các hồ chứa nước Đông Nghê, Hoài Trung dâng cao trên mức báo động số 3, làm ngập 2.165 ha lúa đang trổ bông, 2.800 ha rau màu và cây công nghiệp, làm đô thị cổ Hội An bị ngập sâu dưới 1,2m nước.

b. Giông tố. Giông tố là một khí xoáy do áp thấp bất thường xảy ra trong phạm vi nhỏ trên đất liền. Khác với cơn lốc trong ngày hè có nhiệt độ lên cao lúc giữa trưa, có gió xoáy, nhưng trong phạm vi rất nhỏ và diễn ra chỉ trong vài phút. Giông tố cũng giống như cơn bão có gió xoáy mạnh, có thể lên đến 600km/h. Vì thế giông tố có sức tàn phá khủng khiếp. Ngày 29/6/1904 giông tố đã hút sạch nước ở một đoạn sông Matxcơva (LB Nga), cuốn phăng những tảng đá ở dưới đáy sông nặng 0,4kg, nâng bổng một toa xe lửa chở đầy hàng lật ra khỏi đường ray và nhổ tung rễ những cây cổ thụ trong một khu vườn. Ngày 24/9/1956, giông tố đã hút sạch một bể dầu hỏa dài 120m, chứa 100 tấn dầu ở Thượng Hải (Trung Quốc), rồi đập nát những xe tải, phá đổ nhà cửa, cuốn theo gạch ngói, bẻ gãy cột đèn, cây cối trên đường đi, tạo thành tiếng động ầm ầm như động cơ của hàng chục máy bay phản lực gầm rú.

Nếu giông tố được tiếp thêm năng lượng của bão thì sức mạnh sẽ trở nên khủng khiếp, lúc đó người ta gọi là trận cuồng phong. Cuối tháng 9/1997, một trận cuồng phong được bão Zita tiếp sức,

đã tràn qua tỉnh Quảng Đông, Trung Quốc làm chết 7 người, 349 người bị thương, làm đổ nhiều nhà cửa và quần nát 328.000 ha ruộng lúa.

Những dòng không khí bốc mạnh lên cao trong các cơn giông hay cuồng phong có thể cuốn bốc lên cao những thứ gặp phải trên đường đi và trút xuống, tạo thành những trận mưa kỳ lạ như mưa tôm, cá, cua, ếch, nhái, cam, quýt, dê cừu v.v... Ngoài ra, mưa đá, sấm sét cũng là những tai họa của loài người, xuất hiện từ khí quyển.

4. Tai biến xuất hiện từ thủy quyển

a. Lũ lụt và hạn hán

- Lũ lụt (lũ nước, lũ bùn, lũ đá, lũ quét v.v...) là thảm họa thường xuyên của loài người. Thiệt hại do lũ lụt gây ra không chỉ tính bằng số người chết, số tài sản bị thiệt hại v.v... mà phải kể đến số người bị chết đói, chết vì dịch bệnh, mất mùa sau lũ lụt. Năm 1945, lũ sông Hồng (Việt Nam) làm vỡ 52 đoạn đê, gây nên nạn đói lịch sử làm chết hơn 2 triệu người. Đầu tháng 11/1997, sau những cơn mưa dữ dội, nước sông Guba ở Xômalì dâng cao tràn bờ, gây ngập lụt một vùng rộng 60.000 ha trồng ngô, phá hủy 30.000 tấn ngô trị giá 4,5 triệu USD, làm 2.000 người và 20.500 gia súc bị chết đói, 20.000 người phải li tán. Theo Hội Chữ thập đỏ Quốc tế, tình hình lũ lụt ở Xômalì (châu Phi) là bi thảm. Sau cơn lũ hơn 1 triệu người lâm vào cảnh nghèo đói, dịch bệnh đe dọa, số người chết vì sốt rét đã tăng gấp đôi.

Sau khi rút khỏi Xômalì, nước lũ dồn xuống Kenya và Etiopia. Ở Kenya nước lũ cuốn trôi 300 ngôi nhà, làm cho 900.000 người Kenya và 100.000 người tị nạn Xômalì phải sơ tán. Ở Etiopia trận lũ này đã phá hủy 4.000 ngôi nhà, chìm chết 295 người và 12.000 gia súc, 65.000 người phải sơ tán.

- Hạn hán cũng gây thảm họa không kém lũ lụt. Những vùng bị hạn hán nặng nề nhất trên thế giới hiện nay là châu Phi. Ở Bắc Phi, dải đất Xalem, có chiều rộng 400 - 500km, chiều dài 6.000 km, thường xuyên có những đợt hạn hán kéo dài làm dân cư phải phiêu dạt đến những vùng nhiệt đới ẩm ướt. Hai đợt hạn hán vào những thập kỉ cuối của thế kỷ XX (1968 - 1975 và 1981 - 1984) đã

làm chết hàng ngàn người mỗi năm, phần lớn vì đói, nhất là trẻ em. Trong khi đó bên dưới lòng đất của lãnh thổ có những bể nước ngầm khổng lồ, được lưu trữ từ thời kì băng hà Đệ tứ tan ra. Nhưng vì nghèo khổ, dân bản xứ không đủ kinh phí để khai thác nước ngầm dưới độ sâu trung bình 50 - 100m lên để chống hạn hán và cấp nước sinh hoạt.

Hội nghị quốc tế về nước sạch cho nhân loại họp tại Ixtanbul (Thổ Nhĩ Kỳ) ngày 1 và 2/10/1997 đã cảnh báo rằng, mỗi ngày có đến 25.000 người chết vì uống nước nhiễm trùng, 1,7 tỉ/ 5,7 tỉ người trên Trái Đất không có nước sạch dùng và 90% nhân loại không đủ nước sạch cho các nhu cầu cần thiết.

b. Sóng thần và sóng triều

- Sóng thần được hình thành khi xảy ra động đất hoặc có sự chuyển dịch của các mảng nền ở dưới đáy đại dương. Những chuyển động kiến tạo bất thành hình này đã làm chuyển dịch một khối nước lớn, tạo nên con sóng to có tốc độ chuyển động đến 800km/h trên mặt biển. Ở giữa biển khơi độ cao của sóng không quá 1m, nhưng khi vào gần bờ, chạm phải đáy biển, con sóng cứ to và cao dần lên đến 30m và có sức tàn phá dữ dội.

Thiệt hại do sóng thần gây ra phụ thuộc vào cường độ động đất, hình dạng đường bờ biển và mật độ dân cư ven biển. Những nước hay xảy ra động đất và có biển cũng là những nước thường xuyên bị sóng thần tàn phá nặng nề như: Peru, Nhật Bản, Indônêxia, Haoai v.v... Ngày 15/6/1986 một cơn sóng thần cao 20m ập vào bờ biển đảo Hônxu (Nhật Bản) trên chiều dài 270km đã vùi lấp hàng trăm làng mạc ven biển, cuốn theo 28.000 người. Ngày 1/9/1992 một cơn sóng thần ập vào bờ biển Nicaragua trên chiều dài hàng trăm mét đã cuốn theo 100 người. Ba tháng sau đó, một cơn sóng thần khác tràn vào đảo Floret (Indônêxia) giết chết 2.500 người. Sóng thần làm chết nhiều người nhất là sóng thần quét vào thủ đô Lisbon (Bồ Đào Nha) ngày 1/2/1755, tuy chỉ cao có 20m, nhưng ở đợt sóng dồn dập đã tiến sâu vào đất liền 15km, ném tung tàu bè lên bờ, cuốn theo 55.000 người.

- Sóng triều được hình thành ở cửa một số con sông, nhất là cửa sông hình phễu, khi có nước triều lên dồn nước biển chảy

ngược dòng sông. Sóng có thể cao tới vài mét, tốc độ khoảng 20km/h. Sóng triều cao nhất quan sát thấy ở vùng cửa sông Tiền Đường, Trung Quốc, đạt độ cao 6m, rộng khoảng 8km, làm tràn ngập cả một vùng rộng lớn gần cửa sông.

c. Vòi rồng. Vòi rồng là một loại xoáy lốc trên biển hình thành khi có sự chênh lệch khí áp giữa mặt biển và trần mây quá dày, đường kính có thể rộng đến 30m, gió xoáy có sức mạnh đến 200km/h. Năm 1879, vòi rồng tiến vào cửa sông Tay (Xcotlen) giạt đổ một chiếc cầu cùng đoàn xe lửa đang vượt cầu qua sông, làm chết 75 người. Cuối tháng 9/1997 vòi rồng từ vịnh Bengan xoáy vào bờ biển Bangladesh làm chết 61 người, hơn 1.000 người mất tích cùng các thuyền bè đánh cá ngoài khơi.

5. Những tai biến xuất hiện từ sinh quyển

Sinh vật vừa là tác nhân, vừa là nạn nhân. Cuộc sống trên Trái Đất không chỉ bị các hiểm họa từ trong lòng đất, hay từ vũ trụ v.v... mà còn từ những sinh vật, nhiều khi vốn là bạn thân thiết với con người. Các loại côn trùng, động vật và chính con người là những tác nhân lây lan bệnh cho đồng loại, đồng thời cũng là nạn nhân bệnh dịch do các loài khác lây sang. Đáng chú ý nhất là các loại côn trùng như ruồi, muỗi, chấy rận, sâu bướm, cào cào v.v... rất nguy hiểm vì khả năng sinh nở vô cùng nhanh chóng với số lượng lớn của chúng. Chúng không chỉ truyền các bệnh truyền nhiễm mà còn ăn sạch cây cỏ, gây nên nạn đói thảm khốc cho các nước nghèo chưa có điều kiện diệt côn trùng nhanh chóng.

a. Bệnh dịch. Theo Tổ chức y tế Thế giới (WHO) nhân loại đang đứng trước bờ vực thảm họa diệt do các tác nhân nhiễm trùng gây nên. Không một đất nước nào trên thế giới tránh khỏi thảm họa này, dù đó là nước phát triển hay đang phát triển. Trong vòng 20 năm gần đây, người ta phát hiện ít nhất 30 bệnh nhiễm trùng mới xuất hiện hoặc có nguy cơ đáng lo ngại. Theo thống kê, năm 1995 trong số 52 triệu người chết thì có 17 triệu người chết do các bệnh nhiễm trùng. WHO đã thống kê những căn bệnh mà tất cả các nước lo sợ nhất hiện nay là đại dịch AIDS, được phát hiện năm 1981, nay đã có khoảng 40 triệu người bị lây nhiễm, trong đó có 10 triệu trẻ em. Bệnh lao phổi, bệnh sốt rét

cùng với các bệnh sốt khác cũng rất nguy hiểm như bệnh sốt chân voi, sốt vàng, sốt xuất huyết, viêm não và sars. Bệnh tả cũng là bệnh nguy hiểm có tính toàn cầu. Chỉ tính riêng châu Mỹ La Tinh đã có 395.000 ca nhiễm bệnh tả, trong đó đã có 4.000 người chết.

Những vi rút mới đang được các nhà khoa học lưu tâm là vi rút HIV, vi rút ebola gây nên cái chết do xuất huyết nội tạng trong nỗi đau đớn vô cùng; vi rút macbua là loại filovirut đầu tiên được biết đến; vi rút sốt latxa đang hoành hành ở châu Phi và nhiều loại bệnh sốt xuất huyết đang lan tràn ở nhiều quốc gia trên thế giới; virút sars cũng đang đe dọa sinh mệnh của dân cư nhiều nước trên thế giới.

b. Dịch gia súc, gia cầm. Dịch gia súc, gia cầm cũng lây nhiễm và lan truyền nhanh không kém gì các bệnh dịch của con người. Nhiều dịch ở gia súc, gia cầm, các loài thú rừng rất dễ lây nhiễm sang người vì protein giữa người và động vật có cấu trúc tương tự nhau. Các bệnh dại, dịch hạch, bệnh ngủ, sốt chấy rận, cúm gà, bò điên, lở mồm long móng v.v... đều có nguồn gốc từ động vật. Trong đó bệnh cúm gà trong 3 đợt 1918, 1957 và 1968 đã làm chết tổng cộng 20 - 40 triệu người. Bệnh dại có tỉ lệ gây tử vong 100% và cho đến nay chưa có thuốc điều trị khi đã phát bệnh.

c. Sự xâm lăng của các giống loài. Lịch sử đã từng chứng kiến thảm họa sinh thái do giống thỏ gây ra ở Úc (từ 20 con nhập năm 1874 tăng vọt lên 5 triệu con năm 1940) và dịch châu chấu ở châu Phi. Ngày nay có 25 quốc gia châu Phi thường xuyên lâm vào cảnh đói kém do châu chấu cắn phá mùa màng.

8.4. Con người với tai biến thiên nhiên

Cùng với sự phát triển khoa học kỹ thuật, con người ngày càng đi sâu tìm hiểu, nghiên cứu thiên tai để từ chỗ chung sống với thiên tai, tiến dần đến chỗ chủ động phòng chống thiên tai.

Ngày nay con người đã sáng tạo ra nhiều phương pháp và máy móc hiện đại như các phương pháp địa vật lý, các máy ghi chấn động để tìm hiểu quy luật chuyển động các mảng lục địa - nguồn gốc phát sinh động đất, núi lửa để dự báo động đất tiến tới chủ động phòng tránh động đất, núi lửa.

Với những tiến bộ của khoa học vũ trụ (vệ tinh, tàu vũ trụ) con người đang khám phá ra nhiều bí mật trong vũ trụ và đã đưa ra nhiều phương án bảo đảm an toàn cho Trái Đất không bị va chạm với các thiên thạch.

Các nhà thiên văn, khí tượng, khí hậu học cũng đã tìm ra nguyên nhân gây hiệu ứng nhà kính, làm thủng tầng ozon, khiến nhiệt độ Trái Đất nóng lên, dẫn đến băng hà Trái Đất tan dần, mực nước đại dương thế giới nâng cao đe dọa sự sống loài người. Tuyên bố Riô Đê Gianerô (6/1992) đã thể hiện quyết tâm của các quốc gia giảm khí thải công nghiệp gây hiệu ứng nhà kính, bảo vệ tầng ôzôn, bảo vệ Trái Đất, ngôi nhà chung của loài người.

Bảo vệ rừng, bảo vệ màu xanh của Trái Đất, bảo vệ môi trường sống, ngăn chặn bão lụt, hạn hán đã trở thành hành động cách mạng của nhiều quốc gia.

Nhiều bệnh dịch thế kỷ tưởng chừng như không có thuốc nào chữa trị như bệnh HIV/AIDS, cũng đã có tín hiệu lạc quan khi ngay cả ở Việt Nam cũng đang sản xuất thuốc ngăn chặn căn bệnh hiểm nghèo này.

Thiên tai - những thảm họa tự nhiên tưởng chừng như không có sức mạnh nào có thể chinh phục, nhưng con người là một lực lượng mới của tự nhiên, được mệnh danh là trí tuệ quyền đang vươn lên làm chủ tự nhiên, các loại thiên tai, dần dần sẽ bị chinh phục bởi con người.

Chương 9

CON NGƯỜI VÀ MÔI TRƯỜNG ĐỊA LÍ

9.1. Con người là một lực lượng mới của tự nhiên

Con người xuất hiện trên Trái Đất là một sự kiện lớn lao nhất trong lịch sử vô cảnh quan Trái Đất. Nhiều ý kiến cho rằng sự kiện này đã xảy ra cách đây hơn 1 triệu năm, tuy nhiên có thể loài người còn xuất hiện sớm hơn nữa. Các khảo sát ở khe núi Ônduval gần Tandania người ta đã tìm thấy những phần của bộ xương “người khéo tay” (*Hômôhabilis*). Qua nghiên cứu bằng phương pháp phóng xạ hóa học, các nhà khoa học xác định ước chừng 2 triệu năm (Leakey, 1964).

Tổ tiên xa xưa của loài người bắt nguồn từ một ngành khỉ dạng người, to lớn, tuổi Mioxen (thuộc nhóm người vượn phương Nam). Các khỉ dạng người này do sức ép của điều kiện tự nhiên phải từ bỏ lối sống trên cây và chuyển sang lối sống dưới đất. Họ sống thành từng bầy ở những miền trống, không có rừng, đi trên hai chân, nuôi dưỡng không chỉ bằng thức ăn thực vật mà cả bằng thức ăn động vật và đã biết sử dụng các đồ dùng khác nhau (cái gậy, hòn đá), lúc đầu là để tự vệ nhưng về sau là để săn bắt. Ngày xuất hiện của con người kể từ lúc mà khỉ biết sử dụng các đồ dùng và chế tạo các công cụ thô sơ nhất.

Sự hình thành con người và xã hội loài người là hai mặt của một quá trình thống nhất, phát triển song song với nhau, có liên hệ qua lại với nhau và tất nhiên tiến triển rất chậm chạp.

Trong sự tiến hóa về kiểu cơ thể con người có hai giai đoạn: giai đoạn người nguyên thủy (*Prôtantrôp*), trong đó người vượn Java (*Pitêcantrôpus*) tiến hóa tới người vượn Trung hoa (*Sinanthrôpus*);

và giai đoạn người cổ (Paleantrop) là lịch sử của nhóm người phức tạp Nêandecthan đã trải qua một số lần phát triển.

Người vượn Java, người vượn Trung hoa và người Nêandecthan chiếm khoảng thời gian của thời kì đồ đá sớm và thời kì đồ đá giữa, đó là thời kì hình thành xã hội loài người dưới hình thức xã hội nguyên thủy. Xã hội này không còn là một quần hợp thuần túy sinh vật vì khi đó con người đã biết chế tạo ra những công cụ thô sơ, nhưng đồng thời cũng chưa thành xã hội loài người thực sự bởi vì các lực chọn lọc tự nhiên hãh còn có tác dụng ở trong đó. Chỉ đến thời kì cách đây gần 10 vạn năm, ở vào ranh giới giữa thời kì đồ đá giữa và thời kì đồ đá muộn, kiểu cơ thể con người hiện tại (*Homo sapiens* - “người hiểu biết”) mới được hình thành và mới xuất hiện chế độ cộng sản chủng tộc nguyên thủy, trong đó những qui luật sinh vật về sự phát triển của con người đã bị gạt ra bởi những qui luật xã hội về sự phát triển của xã hội loài người.

Sự thống trị của các qui luật trong xã hội loài người hoàn toàn không có nghĩa rằng sự tiến hóa của con người về mặt sinh vật đã bị chấm dứt. Trong suốt thời gian tồn tại của sinh quyển không có một sinh vật nào trên Trái Đất lại không bị biến đổi. Nếu như hàng chục nghìn năm đã trôi qua mà người ta vẫn chưa tìm thấy trong cơ thể “người hiểu biết” những biến đổi quan trọng thì điều đó được giải thích bởi: 1. sự chậm chạp tương đối vốn có của quá trình tiến hóa sinh vật, và 2. sự bảo vệ của con người, trong các điều kiện của xã hội loài người, chống lại nhiều tác động của môi trường chi phối sự phát triển của nhiều động vật khác. Chúng ta chưa biết rằng hình dạng bề ngoài của con người qua nhiều triệu năm nữa sẽ ra sao. Nhưng nó sẽ khác bây giờ, điều đó không còn gì đáng nghi ngờ nữa.

Con người rõ ràng là một bộ phận và một lực lượng mới của tự nhiên, lực lượng này mới không phải chỉ theo thời gian xuất hiện mà còn theo đặc tính nguyên tắc. Các qui luật tồn tại và phát triển của xã hội loài người khác xa các qui luật tồn tại và phát triển của toàn bộ tự nhiên. Cái ranh giới phân biệt về chất giữa xã hội loài người với tự nhiên, như mọi người đều biết, chính là lao động xã hội có tổ chức của con người.

Các qui luật của vỏ cảnh quan dài lâu hơn các qui luật phát triển của xã hội loài người rất nhiều: các qui luật phát triển của xã hội loài người chỉ có hiệu lực trong một khoảng thời gian lịch sử nhất định, để rồi sau đó nhường chỗ cho các qui luật khác, xuất hiện trên cơ sở các điều kiện lịch sử mới. Xã hội phát triển nhanh hơn môi trường địa lí bao quanh nó. Chỉ buổi bình minh của nhân loại hoàn cảnh tự nhiên mới có thể thay đổi nhanh hơn xã hội và các lực lượng sản xuất của xã hội. Trước kia người ta cho rằng chế độ công xã nguyên thủy, theo bản chất đặc biệt của nó (chế độ sở hữu công xã về các công cụ sản xuất), đã tồn tại hàng trăm nghìn năm. Nếu đúng như vậy, thí dụ ở miền bắc đất nước Nga, con người đã nhiều lần chứng kiến những biến đổi tận gốc rễ của các cảnh quan địa lí (sự xen kẽ giữa các thời kì băng hà và gian băng). Tuy nhiên, thời kì tồn tại các dạng phôi thai của xã hội loài người khác biệt với các chế độ kinh tế - xã hội về sau này tới mức mà đối với thời kì đó có thể cần phải sử dụng tiêu chuẩn đặc biệt về tầm quan trọng của những thay đổi xã hội, ngoài tiêu chuẩn thường dùng là sự thay thế chế độ này bằng chế độ khác (Kalexnik, 1965). Những công trình nghiên cứu mới nhất đã rút ngắn lại thời gian của chế độ công xã nguyên thủy: người ta đã loại trừ ra khỏi chế độ này tất cả các pha của bầy người nguyên thủy, trong đó cùng với những mầm mống của các qui luật xã hội, các qui luật sinh vật vẫn còn có hiệu lực và lao động vẫn chưa thành hành động sản xuất, nghĩa là thành hành động cải tạo tự nhiên có mục đích.

Một số nhà bác học bảo vệ ý kiến có thể đo được nhịp điệu phát triển của tự nhiên và xã hội trên cơ sở dựa vào tốc độ lớn của các quá trình tự nhiên riêng biệt, thí dụ vào sự xê dịch hàng năm của các lòng sông. Tuy nhiên, lí lẽ như vậy ít có sức thuyết phục, không nên lẫn lộn tốc độ tiến hóa của một tổng thể tự nhiên và tốc độ tiến triển của các quá trình riêng biệt ở trong đó. Gió lập tức có thể đạt tới sức mạnh của bão, chớp lóe lên trong một phần nhỏ của giây, nhưng khí quyển, nơi không ngừng xảy ra các hiện tượng nhanh chóng này, lại thay đổi cực kì chậm chạp.

Khác với sự xung đột tự phát và sự kết hợp của các lực tự nhiên, con người tác động vào tự nhiên một cách có ý thức và tích cực. Ngoài ra không phải xã hội ảnh hưởng tới tự nhiên hoặc tự nhiên ảnh

hưởng tới xã hội một cách trực tiếp; những ảnh hưởng này bắt buộc phải uốn nắn theo các quan hệ xã hội đã được thiết lập.

Con người không thể trừ bỏ các qui luật của tự nhiên, mà cũng không tạo ra được những qui luật mới. Nhưng bằng hoạt động kinh tế của mình, trên những lãnh thổ cụ thể, con người có thể làm nhanh lên hay làm chậm đi tốc độ của các quá trình tự nhiên (thí dụ: sự lớn lên hay sự dừng phát triển của các rãnh xâm thực), mở rộng, thu hẹp, thủ tiêu hay tạo ra những phạm vi hoạt động mới của các qui luật tự nhiên (bằng cách mở rộng hay thu hẹp diện tích rừng, làm khô các đầm lầy, xây dựng các bể chứa nước v.v...). Một cách ngắn gọn hơn là ảnh hưởng đến đặc tính kết hợp của các quá trình tự nhiên trong vô cảnh quan nghĩa là đến cái mà chúng ta gọi là cấu trúc địa lí của cảnh quan.

Chính các kết quả tác động của con người tới hình thái và cấu trúc của các địa cảnh riêng biệt và của toàn bộ vô cảnh quan nói chung mà vai trò của xã hội loài người được đánh giá trong địa lý tự nhiên.

9.2. Khái niệm về môi trường, tài nguyên và phát triển

Trong thời đại của cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật hiện nay, vấn đề quan hệ giữa con người và tự nhiên (hiểu theo môi trường địa lí) được chú ý một cách đặc biệt. Hàng loạt các ngành khoa học đều tham gia giải quyết vấn đề này như sinh thái học, sinh học, tâm lý học v.v... Khoa học địa lí có một vị trí ưu thế trong việc giải quyết mối quan hệ này dựa trên nội dung, quan điểm cũng như phương pháp nghiên cứu tổng hợp của nó.

Trong mối quan hệ giữa con người và tự nhiên, việc nghiên cứu một cách đúng đắn những khái niệm “môi trường”, “tài nguyên” và “phát triển” là hết sức cần thiết.

1. *Khái niệm “môi trường”* được hiểu theo hai khía cạnh: địa lí và sinh thái. Theo khía cạnh địa lí, môi trường (môi trường địa lí) là “một bộ phận tự nhiên bề mặt đất bao quanh xã hội loài người bị thay đổi bởi con người ở mức độ này hay mức độ khác và xã hội ở một thời điểm nhất định có quan hệ trực tiếp với bộ phận đó trong đời sống và hoạt động sản xuất của mình”. (S.V. Kalesnik, 1971).

Định nghĩa trên “trở thành hẹp” trong giai đoạn phát triển của xã hội ngày nay, vì “không còn có một bộ phận nào của bề mặt đất, diện tích nào của đại dương thế giới, tầng lớp nào của khí quyển mà lại không chịu tác động này hay tác động khác của các sản phẩm công nghiệp hiện đại”.

“Môi trường bao quanh được hiểu là môi trường sinh sống và hoạt động sản xuất của con người, là thế giới tự nhiên bao quanh con người và thế giới vật chất do con người tạo nên” (Từ điển bách khoa địa lý, 1988 - tiếng Nga). Môi trường bao quanh gồm môi trường tự nhiên, bị biến đổi do các hoạt động nhân sinh ở mức độ khác nhau, nhưng phát triển theo qui luật riêng và môi trường nhân tạo (nhà cửa, công trình v.v...). Môi trường này là tổng hợp các yếu tố được xây dựng từ các vật chất tự nhiên bằng sức lao động và trí tuệ của con người.

Theo quan điểm sinh thái, “môi trường là tổng thể các điều kiện bên ngoài và những ảnh hưởng tác động tới cuộc sống và sự phát triển của sinh vật” (Mc Graw - Hill Encyclopedia of Environmental science, 1980).

Dù hiểu môi trường theo khía cạnh này hoặc khác, tất cả đều công nhận rằng quan hệ giữa con người và môi trường là một vấn đề hiện đại mà toàn thể nhân loại phải quan tâm.

2. Khái niệm về tài nguyên. Tài nguyên thiên nhiên là một bộ phận của tổng thể các điều kiện tự nhiên của sự tồn tại xã hội loài người và các hợp phần quan trọng nhất của môi trường tự nhiên bao quanh được sử dụng trong quá trình sản xuất nhằm thỏa mãn nhu cầu vật chất và văn hóa của xã hội. Có một số dạng tài nguyên chính như năng lượng mặt trời, tài nguyên nước, tài nguyên đất, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên thực, động vật v.v... Các tài nguyên thiên nhiên được phân chia thành ba nhóm: các tài nguyên hoàn lại (có thể phục hồi được), các tài nguyên không hoàn lại (không thể phục hồi được) và các tài nguyên vô tận.

Các tài nguyên hoàn lại có đặc điểm là một khi được khai thác, ngay đến mức bị tiêu diệt cũng có thể phục hồi được, chẳng hạn như giới sinh vật. Các tài nguyên không hoàn lại là những tài nguyên không thể phục hồi được, không làm tăng số lượng lên

được mà chỉ có mất đi (hoặc được chế biến thành những sản phẩm khác), chẳng hạn như quặng mỏ. Các tài nguyên vô tận là những tài nguyên sẵn có trong tự nhiên mà nguồn cung cấp là vô tận như năng lượng mặt trời, nước, không khí v.v...

Sự phân chia tài nguyên thiên nhiên thành các nhóm nêu trên chỉ có tính chất qui ước. Trong thực tế, một loại tài nguyên phục hồi có thể trở thành không phục hồi nếu tác động của con người vượt quá một giới hạn nhất định, giới hạn này được quyết định bởi chính khả năng tái sinh trưởng của tự nhiên. Thí dụ: các loài động vật như bò rừng ở châu Âu và châu Mỹ, tê giác ở Đông Nam Á, đà điểu ở Madagascar v.v... đã bị tiêu diệt, số còn lại không đáng kể; hơn 40% diện tích rừng nhiệt đới nguyên thủy bị hủy diệt. Trong 40 năm qua, trên thế giới đã mất khoảng 1/5 lớp đất màu, ở các vùng nông nghiệp. Trung bình hàng năm khoảng 6 - 7 triệu hecta đất trồng trọt mất khả năng sản xuất do xói mòn. Những tổn thất đó không thể bù lại được.

Các tài nguyên vô tận cũng có thể bị hao hụt, thí dụ nước ngọt và không khí bị ô nhiễm do các chất thải công nghiệp.

3. *Khái niệm về phát triển.* Những điều trình bày ở trên buộc con người phải đặt vấn đề sử dụng hợp lý, bảo vệ và cải tạo tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên nhằm cải thiện tình trạng của Trái Đất và các điều kiện sống của con người. Trong “Cứu lấy Trái Đất, chiến lược cho cuộc sống bền vững” (1991), Hiệp hội quốc tế về bảo vệ thiên nhiên (IUCN), Chương trình môi trường Liên hiệp quốc (UNEP), Quỹ quốc tế về bảo vệ thiên nhiên (WWF) đã đưa ra một trong những yêu cầu cần thiết là phải đảm bảo sự kết hợp giữa bảo vệ và phát triển vì sự sống bền vững. Bảo vệ nhằm giới hạn hoạt động của chúng ta trong khả năng chịu đựng của Trái Đất. Phát triển là tạo điều kiện cho con người bất kỳ ở đâu cũng có cuộc sống đầy đủ, lành mạnh và lâu dài.

Khái niệm “phát triển” được định nghĩa là sự tăng cường khả năng làm thỏa mãn các nhu cầu của con người và cải thiện cuộc sống của con người. Còn “phát triển bền vững” được hiểu là một hình thức phát triển nhằm cải thiện chất lượng cuộc sống của con người trong phạm vi khả năng chịu đựng của các hệ nuôi dưỡng sự sống.

Nắm chắc những khái niệm trên là cơ sở để tiếp thu những tư tưởng hiện đại trong chiến lược bảo vệ môi trường và phát triển bền vững trên qui mô toàn cầu.

9.3. Những hình thức tác động của con người vào môi trường. Những vấn đề môi trường toàn cầu

9.3.1. Những hình thức tác động của con người vào môi trường và hậu quả địa lí

Khi phân tích tác động của xã hội loài người đến tự nhiên, trước hết cần nhìn thấy mặt tích cực của nó. Sản xuất xã hội đã sử dụng ngày càng nhiều các tài nguyên và lực lượng tự nhiên để phục vụ cho lợi ích của con người: xuất hiện các thành phố, làng mạc, đồng ruộng, các cơ sở công nghiệp, vận tải v.v... Những hoạt động này của sản xuất xã hội làm cho bản thân tự nhiên cũng thay đổi theo hướng tích cực, phù hợp với sự sống của con người, kể cả các nhu cầu vui chơi, giải trí và nhu cầu lao động.

Bên cạnh mặt tích cực, sản xuất của xã hội loài người đã gây bao sự tổn thất tới môi trường như: xói mòn đất, sa mạc hóa, đầm lầy hóa, ô nhiễm môi trường nước, không khí, đất, tài nguyên thiên nhiên ngày một giảm dần v.v... Tất cả đã gây ra “cuộc khủng hoảng sinh thái” ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất, cuộc sống và tinh thần của con người.

Tác động của con người đến tự nhiên rất đa dạng và phức tạp. Khoa học, kỹ thuật càng hiện đại bao nhiêu thì tính chất của sự tác động này càng phức tạp bấy nhiêu. Tuy nhiên, có thể gộp các dạng tác động vào 5 nhóm chính sau:

1. Tham gia vào việc vận chuyển cơ giới các khối vật chất rắn và các quá trình trọng lực

Con người đã tạo ra nhiều dạng địa hình nhân tạo như các giếng khai thác, các bãi thải, các nón đá v.v... bằng việc khai thác các mỏ quặng. Hậu quả của các hoạt động này là làm tăng cường các quá trình trượt đất, đá đổ và hàng loạt các quá trình vận chuyển khác dưới ảnh hưởng của trọng lực, như quá trình xâm thực, khe rãnh v.v... Trong thực tế các dạng địa hình nhân tạo này

ngày càng mở rộng và trở thành một bộ phận cấu tạo của cảnh quan, chúng cũng phát triển theo những qui luật chung thống trị trong lớp vỏ địa lý khi không có sự can thiệp của con người.

2. Làm biến đổi cân bằng nước và tuần hoàn ẩm

Ngay từ thời xưa, hoạt động và phân bố lại tài nguyên nước đã được thực hiện. Ngày nay, sự điều hòa và phân bố lại nước sông được tiến hành với một qui mô lớn. Việc xây dựng các hồ hoặc biển nhân tạo mang lại nhiều hậu quả phức tạp như nâng cao mực nước ngầm của các vùng lân cận, thay đổi chất lượng nước, làm thay đổi khí hậu, ảnh hưởng đến sự phát triển của các vùng hạ lưu. Việc tưới tiêu nhân tạo cũng làm thay đổi sự cân bằng nước, từ đó làm thay đổi cân bằng bức xạ và khí hậu. Trồng các đai rừng nhân tạo, áp dụng các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp làm hạn chế dòng chảy trên mặt, giữ ẩm đất. Việc tháo cạn các đầm lầy làm thay đổi rõ rệt các cảnh quan, ảnh hưởng đến cân bằng nước và cân bằng nhiệt ẩm.

3. Làm phá hủy cân bằng sinh vật

Trong quá trình sản xuất, tác động của con người ảnh hưởng mạnh nhất đến thế giới sinh vật. Tác động đó biểu hiện ở:

- a. Sự hủy hoại một khối lượng lớn các sinh vật;
- b. Nuôi trồng sinh vật và mở rộng các khu phân bố của chúng;
- c. Phân bố lại về mặt địa lý thực vật và động vật;
- d. Tạo ra các giống mới.

Trong thực tế con người đã phá hủy hoàn toàn các quần lạc sinh vật trên một diện tích rộng lớn để xây dựng nhà cửa, thành phố, đường xá, đồng ruộng v.v... Trong khoảng thời gian 300 năm qua, rừng trên thế giới bị hủy diệt bằng 1/5 diện tích đất nổi.

Ngoài các hoạt động sản xuất, còn có các hành động khác đã phá hoại thế giới sinh vật một cách nghiêm trọng như các chiến trận, các cuộc xâm lược, cướp bóc, các cuộc thám hiểm v.v...

Sự phá hủy giới sinh vật, đặc biệt là lớp phủ rừng, đưa lại nhiều hậu quả nghiêm trọng vì thực vật là nhân tố quan trọng bậc

nhất trong địa tổng thể. Một hậu quả gián tiếp khác của sự hủy hoại lớp phủ thực vật rừng là việc có thể làm phá hủy cân bằng ôxi trong khí quyển v.v...

4. Sự di chuyển các nguyên tố hóa học nguồn gốc kỹ thuật

Trong hoạt động sản xuất của mình, con người đã khai thác từ vỏ quả đất hàng loạt các nguyên tố hóa học, biến chúng thành các vật chất khác rồi rải ra trên hầu hết bề mặt đất. Mặt khác, con người lại đưa vào trong lớp vỏ địa lý hàng loạt các nguyên tố hóa học khác như phân bón, các phế thải công nông nghiệp và sinh hoạt.

Những nguyên tố hóa học nguồn gốc kỹ thuật được đưa vào khí quyển có thể tham gia vào vòng tuần hoàn hành tinh. Khi rơi xuống mặt đất, chúng có thể nhập vào nước hoặc đất, được hòa tan hay rửa trôi, một phần có thể được các sinh vật hấp thụ. Trong số các nguyên tố đó có thể có những độc tố nguy hiểm cho đời sống con người.

Nhiều chất thải nguồn gốc kỹ thuật, kể cả phân bón và các chất trừ sâu, được vận chuyển theo dòng chảy (trên mặt hay dưới đất) vào các bồn nước nội địa và đại dương. Chúng tiếp nhận và tích tụ các chất độc, do vậy mà nguy cơ ô nhiễm nước ngày càng trở thành nghiêm trọng.

5. Sự phá hủy cân bằng nhiệt

Những hoạt động kỹ thuật như cải tạo bề mặt đệm (do tưới tiêu, phá hủy lớp phủ rừng, xây các bể nước nhân tạo v.v...), làm nhiễm bụi khí quyển, làm tăng độ tập trung của CO_2 trong khí quyển, và đốt nhiên liệu đã gây ra những hậu quả gián tiếp làm biến đổi cân bằng nhiệt tự nhiên của bề mặt đất và khí quyển.

Hậu quả của các hoạt động nói trên mới chỉ thấy biểu hiện ở một phạm vi nhất định của bề mặt đất (ở một địa phương do hoạt động tưới tiêu, ở thành phố bằng sự thay đổi của địa phương). Ảnh hưởng của nó trên phạm vi toàn cầu đang ngày một rõ nét, thông qua các hoạt động kinh tế của con người sẽ làm nhiệt độ trên bề mặt Trái Đất tăng lên thêm $3,5^\circ\text{C}$ vào khoảng năm 2050. Điều này sẽ dẫn đến những hậu quả địa lý cực kỳ nghiêm trọng như việc

tan băng ở cực, từ đó có sự dâng lên của nước biển, thay đổi sự tuần hoàn của khí quyển.

Hậu quả của các tác động tới tự nhiên thể hiện ở ba khía cạnh: sinh thái, kinh tế và xã hội. Về khía cạnh thứ nhất người ta quen gọi là sự khủng hoảng sinh thái. Môi trường sống của thế giới sinh vật và của con người rõ ràng đang có xu thế xấu đi. Về khía cạnh thứ hai, đó là sự mất mát nhiều tài nguyên quý giá như: rừng, đất đai, sinh vật, khoáng sản v.v... Chúng bị mất đi và không bao giờ thu lại được nữa. Càng ngày người ta càng phải chi phí nhiều sức lao động và nhiều tiền của để làm sạch nước, làm sạch môi trường, làm giàu quặng, tìm kiếm tài nguyên ở những khu vực khó khăn của quả đất, kể cả dưới đáy sâu của các đại dương và trên các hành tinh khác trong Hệ Mặt Trời. Về khía cạnh thứ ba, đó là ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường do tác động kỹ thuật tới sức khỏe của người dân. Cả ba mặt sinh thái, kinh tế và xã hội đều có quan hệ, tác động tương hỗ lẫn nhau, và nằm trong vấn đề môi trường mà xã hội loài người cần phải quan tâm.

9.3.2. Những vấn đề môi trường toàn cầu

Bước sang thế kỷ XXI, nhân loại đang đứng trước nhiều vấn đề quan trọng cần phải giải quyết nhằm đảm bảo cho sự sinh tồn của mình. Đó là những vấn đề liên quan đến dân số, lương thực và thực phẩm, tài nguyên và môi trường bao quanh mang tính chất chung mà nước nào cũng phải có trách nhiệm góp phần giải quyết.

1. Vấn đề dân số

Vấn đề dân số là một trong những vấn đề quan trọng bậc nhất mà cả nhân loại đang quan tâm. Dân số trên địa cầu không ngừng tăng. Dân số tăng nhanh kéo theo sự tăng nhanh về nhu cầu lương thực, thực phẩm, hàng hóa các loại, đồng thời cũng làm tăng áp lực của con người lên môi trường tự nhiên.

Sự không ngừng tăng dân số trên thế giới là một vấn đề hiển nhiên. Những kết quả nghiên cứu của các nhà dân tộc học, dân số học cho thấy, mặc dù ở một số nước vào những thời kỳ nhất định có sự giảm số sinh, nhưng nhìn chung dân số toàn thế giới trong một thời gian dài vẫn tăng. Chúng ta có thể nhận thấy tốc độ tăng

dân số trong bảng 9.1.

Bảng 9.1. Tình hình gia tăng dân số thế giới từ trước Công nguyên đến năm 2000

Thời kỳ	Số dân tăng (triệu)	Số năm
7000 - 4500 trước CN	Từ 10 đến 20	2.500
4500 - 2500 trước CN	30 - 40	2.000
2500 - 1000 trước CN	40 - 50	1.500
1000 - 0 trước CN	80 - 160	1.000
0 - 900 sau CN	160 - 320	900
900 - 1700 sau CN	320 - 600	800
1700 - 1850 sau CN	600 - 1.200	150
1850 - 1950 sau CN	1.200 - 2.500	100
1950 - 1990 sau CN	2.500 - 5.000	40
1990 - 1/5/2000 sau CN	5.000 - 6.000	10

Theo tính toán của Liên hiệp quốc, dân số thế giới vào năm 2000 vào khoảng hơn 6 tỷ người (năm 1987 trên 5 tỷ). Ngày 1/5/2000, thế giới đạt đúng 6 tỷ người. Như vậy hàng năm dân số tăng thêm vào khoảng 60 - 70 triệu người trên toàn thế giới, trong đó châu Á (không kể các nước thuộc Liên Xô cũ và Nhật Bản), châu Mỹ La Tinh và châu Phi chiếm tỷ lệ cao nhất. Khuynh hướng phát triển tiếp tục của dân số thế giới theo số liệu của Liên Hiệp quốc được trình bày ở bảng (9.2).

Điều rất rõ là nếu dân số cứ tiếp tục tăng với tốc độ như hiện nay thì tài nguyên của Trái Đất sẽ cạn kiệt dù cho sự quản lý tài nguyên của xã hội ngày một tốt lên. Vấn đề làm thế nào để điều hòa sự phát triển dân số phù hợp với phát triển kinh tế và xã hội của thế giới nói chung và của mỗi nước nói riêng.

Có hai khuynh hướng trả lời vấn đề trên - hướng tiêu cực thuộc về ý kiến của Malthus và các học giả của “Câu lạc bộ Roma” và hướng tích cực đang thực hiện theo chương trình của Liên Hiệp quốc.

Malthus cho rằng cần phải duy trì bệnh tật và chiến tranh, nạn đói, xây dựng làng mạc gần ao tù nguy hiểm tới sức khỏe con người để lập lại sự cân bằng giữa dân số và tự nhiên. Còn các học giả của “Câu lạc bộ Roma” kêu gọi các nước đang phát triển không tiếp tục phát triển nữa. Cả hai ý kiến trên không thể chấp thuận

được vì vi phạm những mục tiêu cơ bản của chiến lược xây dựng cuộc sống bền vững của Liên Hiệp quốc.

Bảng 9.2. Bảng dự báo gia tăng dân số thế giới từ 1990 đến 2100
(Thomas W. Merrick, 1986)

Khu vực	Dân số (Triệu người)					
	Năm 1900	Năm 1950	Năm 1985	Năm 2000 dự tính	Năm 2050 dự tính	Năm 2100 dự tính
Các nước đang phát triển	1070	1681	3657	4837	6799	8748
Châu Phi	133	224	585	872	1617	2591
Châu Á (Trừ Nhật và các nước thuộc Liên Xô cũ)	867	1292	2697	3419	4403	4917
Châu Mỹ La Tinh	70	165	546	546	779	1238
Các nước phát triển	560	835	1284	1284	1407	1437
Châu Âu, Liên Xô cũ, Nhật Bản và châu Đại Dương	478	669	987	987	1062	1055
Canada và Mỹ	82	166	297	297	345	382
Toàn thế giới	3260	5032	10053	12242	16412	20368

Các nhà nghiên cứu dân số đều thống nhất ý kiến cho rằng nhân tố kinh tế và xã hội ảnh hưởng rất nhiều tới tỷ lệ sinh ở các nước. Người ta nhận thấy rằng sự nâng cao mức sống, sự phát triển trình độ văn hóa, quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa sẽ dẫn tới việc giảm tỷ lệ sinh. Liên Hiệp quốc và mỗi quốc gia đều có chính sách phát triển dân số, chính sách đó không chỉ hạn chế ở kế hoạch hóa gia đình mà còn chú trọng đến việc tạo các điều kiện để nâng cao chất lượng cuộc sống.

2. Vấn đề lương thực và thực phẩm

Vấn đề lương thực và thực phẩm trước hết là vấn đề xã hội, sau đó mới là vấn đề kinh tế - kỹ thuật, vấn đề địa lý. Giai đoạn hiện nay, dân số thế giới vẫn không ngừng tăng, diện tích canh tác ngày một giảm, các tài nguyên có liên quan ngày một cạn kiệt, vấn đề lương thực và thực phẩm lại càng trở thành vấn đề quan trọng hơn bao giờ hết.

Tình trạng thiếu ăn vẫn thường xuyên xảy ra ở nhiều nước trên thế giới. Chưa bao giờ số người đói lại nhiều như hiện nay và số đó vẫn không ngừng tăng lên. Vì những nơi họ sống có quá ít thức ăn hoặc vì họ quá nghèo không đủ tiền mua, nên 950 triệu người ở các nước thu nhập thấp (chưa tính đến Trung Quốc) làm bụng vất vả mà vẫn không đủ ăn. Số người này chiếm 19% dân số thế giới, tăng 3% so với năm 1980 (theo IUCN, UNEF, WWF tháng 10/1991).

Số người sống quá nghèo khổ tăng từ 1 tỷ đến 1,5 tỷ vào những năm cuối thế kỷ XX, nhiều nhất ở châu Phi, khoảng từ 270 triệu đến 400 triệu. Tuy sản lượng lương thực toàn thế giới có tăng lên, nhưng số thừa lại tập trung vào những nơi không có nhu cầu, còn nạn đói, thì cứ gieo chết chóc và những đau khổ ở những nơi khác.

Vậy, khả năng đảm bảo lương thực, thực phẩm phụ thuộc vào các điều kiện tự nhiên, vào trình độ kỹ thuật canh tác và sử dụng hợp lý đất trồng trọt như thế nào? Hiện nay trên thế giới có khoảng 6,5 tỷ ha đất có thể trồng trọt được, tức là gấp 4 lần số đang được canh tác. Cũng có thể còn có nhiều khả năng để tăng năng suất cây trồng bằng các biện pháp kỹ thuật tổng hợp (chọn giống, bón phân, bảo vệ thực vật, chống xói mòn đất v.v...) nhằm kích thích chức năng sinh sản của sinh vật các loại. Như vậy, việc tiến hành thâm canh, tạo giống mới kết hợp với sự tăng gia diện tích có nhiều hiệu quả.

Người ta có thể làm tăng nguồn thực phẩm bằng cách đẩy mạnh chăn nuôi trên đất liền và dưới biển bằng cách tổng hợp thức ăn theo công nghệ sinh học hiện đại. Các đầm nước mặn ven biển có thể tổ chức để thâm canh nuôi tôm, cá, sò hến các loại, còn bản thân đại dương có thể cung cấp một lượng cá rất lớn (năm 1988 sản lượng đánh bắt cá biển đã đạt 84 triệu tấn).

Nhiều nhà bác học tính toán rằng, với diện tích đất trồng và năng suất cây trồng hiện nay, thế giới có thể nuôi được số dân đông hơn nữa. Đây là một con số đáng lạc quan, nhưng trong thực tế vẫn xảy ra nạn thiếu ăn và chết đói ở nhiều nước, thậm chí ngay ở các nước phát triển giàu có. Thừa lương thực và thực phẩm ở một số nước giàu có, trong khi đó ở các nước nghèo lại thiếu trầm trọng.

Kết luận rút ra từ những điểm vừa nêu trên là mỗi quốc gia cần phải có chính sách phát triển lương thực và thực phẩm cùng với việc phát triển dân số và sử dụng hợp lý tài nguyên của đất nước mình.

3. Vấn đề tài nguyên năng lượng và nguyên liệu

Các nguồn năng lượng chủ yếu hiện nay con người sử dụng được là nhiên liệu khoáng vật (đá cháy nguồn gốc sinh vật), sự vận động của nước và không khí, bức xạ mặt trời, nhiệt của Trái Đất và sự phân hủy phóng xạ của các nguyên tố hóa học.

Kết quả các cuộc khảo cứu địa chất cho thấy rằng càng ngày càng phát hiện thêm những mỏ mới như than đá, dầu mỏ và khí tự nhiên. Đặc biệt ở các thềm lục địa có nhiều dầu mỏ hơn đất nổi rất nhiều. Các mỏ khoáng sản này đều là những tài nguyên không hoàn lại, vì vậy với tốc độ khai thác như hiện nay khả năng cạn kiệt của chúng càng trở nên nghiêm trọng.

Người ta tính rằng các nguồn năng lượng thủy lực chưa sử dụng hết. Công suất của các con sông trên thế giới ước lượng chừng 6 tỷ KW, còn công suất của các nhà máy điện thủy triều khoảng 1 triệu KW. Khả năng sử dụng nguyên tử, năng lượng Mặt Trời và năng lượng gió còn nhiều.

Tất cả những điều nói ở trên cho thấy nhân loại còn có những triển vọng lớn về khả năng cung cấp năng lượng của Trái Đất. Nếu việc tiêu dùng năng lượng vẫn như mức độ hiện nay thì tương lai của nhân loại về mặt này còn được đảm bảo lâu dài. Nhưng nhịp điệu tiêu dùng năng lượng hàng năm tăng lên 4%, qui mô này đặt ra mối đe dọa mới đối với dự trữ năng lượng đang và sẽ sử dụng.

Phần lớn các tài nguyên cần thiết cho hàng loạt các nhu cầu nhiều mặt của con người đều được khai thác từ lòng đất, đây là các khoáng sản thuộc nhóm những tài nguyên không hoàn lại. Trong giai đoạn hiện nay, con người đã khai thác khoáng sản với tốc độ rất lớn: hàng năm có đến trên 100 tỷ tấn đất đã được khai quật (riêng nhiên liệu khoảng 9 tỷ tấn). Trong khi đó thì các trữ lượng biết được về than đá là 20 - 25 tỷ tấn, dầu mỏ 500 - 1500 tỷ tấn (S.V. Kalesnik, 1970). Các khoáng sản khác còn ít hơn. Thế nhưng

hàng năm nhân loại dùng đến gần 3 tỷ tấn dầu mỏ, hàng tỷ tấn than đá các loại và đối với các quặng khác thì từ vài trăm nghìn tấn đến vài triệu tấn. Nếu mỗi năm nhu cầu phát triển kinh tế đòi hỏi phải sử dụng mỗi loại quặng tăng thêm từ 3 đến 5% thì khả năng cạn kiệt các tài nguyên này là có thực và nghiêm trọng.

4. Vấn đề nước ngọt

Vấn đề nước ngọt còn tương đối mới so với vấn đề lương thực và thực phẩm, ở đây không nói tới bất kỳ loại nước nào mà chỉ nói tới nước ngọt sạch. Trước kia, người ta cho rằng nước ngọt cũng như không khí là vô tận, nhưng do dân số không ngừng tăng, do nhu cầu phát triển công nghiệp và nông nghiệp, nước ngọt không còn đáp ứng đủ nhu cầu nữa, vì vậy vấn đề nước ngọt không phải là vô tận.

Nhu cầu về nước ngọt hiện nay rất đa dạng. Ở các thành phố lớn, mỗi ngày trung bình mỗi đầu người cần đến từ 200 đến 500 lít. Ở Mỹ đối với một thành phố 1 triệu dân, mỗi ngày số nước ngọt cần dùng là 625 nghìn tấn dùng cho sinh hoạt. Nhưng “cái khát công nghiệp” về nước rất khủng khiếp, đặc biệt là các ngành luyện kim, chế tạo giấy, vật liệu tổng hợp v.v... Để sản xuất 1 tấn giấy, 1 tấn visco, kiềng, capron phải tiêu phí tương ứng 200, 800, 4000 và 5000 tấn nước. Việc tưới nước trong nông nghiệp ở các vùng khô hạn cũng tốn mất một lượng nước không nhỏ, từ 8 đến 12 nghìn m³ nước trên 1 ha, tùy thuộc vào khí hậu và đặc tính thực vật.

Với tốc độ tăng dân số khoảng 2%, thì nhu cầu nước ngọt sẽ tăng lên chừng 5%. Tài nguyên nước sẽ cạn kiệt trong tương lai, nếu xét về mặt chất lượng, vì nước sông bị nhiễm bẩn không còn sử dụng được.

Như vậy vấn đề nước ngọt quả thực là vấn đề nghiêm trọng. Ở nhiều nước, người ta phải tìm mọi biện pháp chống ô nhiễm nguồn nước ngọt và có nơi đã bắt đầu tìm cách ngọt hóa nước biển để dùng vào công nghiệp và sinh hoạt.

5. Vấn đề ô nhiễm lớp vỏ cảnh quan

Hoạt động kinh tế của con người không những làm cạn kiệt

các tài nguyên (khoáng sản, đất đai, tài nguyên sinh vật v.v...) mà còn làm biến đổi các điều kiện vệ sinh của lớp vỏ cảnh quan do ô nhiễm không khí, nước, đất đai v.v... Vì vậy, để chống ô nhiễm môi trường là một việc rất quan trọng để bảo vệ tự nhiên.

a. Ô nhiễm không khí. Không khí nhiễm bẩn thông thường do nguyên nhân phun núi lửa và đất bị thổi mòn, nhưng trong thời đại hiện nay, hoạt động sản xuất của con người là tác nhân chính gây ra hiện tượng nhiễm bẩn này.

Hàng năm, các nhà máy trên thế giới thải vào không khí khoảng 24 tỷ tấn khí cacbonic, 0,5 tỷ tấn các chất khí khác, trong đó phần lớn là khí độc và đến 1 tỷ tấn bụi và bồ hóng do đốt nhiên liệu. Trong khí quyển, hàm lượng bụi và khí cacbonic ngày một tăng (dự báo 25 - 30 năm tới hàm lượng khí cacbonic đạt 0,038%), do đó làm xuất hiện hiện tượng "hiệu ứng nhà kính". Đây là sự phản xạ nhiệt của Trái Đất vào vũ trụ sẽ giảm đi đáng kể và vì vậy, khí quyển sẽ nóng lên, kéo theo sự thay đổi phức tạp của khí hậu trên Trái Đất.

Hàm lượng oxy trong khí quyển có hạn (khoảng 280.000×10^9 tấn) và đang có xu hướng giảm do sự cần thiết oxy để đốt nhiên liệu nhằm thu được năng lượng. Trung bình mỗi năm cần 8 - 10 tỷ tấn oxy cho hoạt động sản xuất công nghiệp của con người, nên khoảng 180 - 200 năm nữa sẽ có hơn 2/3 trữ lượng oxy tự do trong khí quyển sẽ bị kiệt. Nạn đói oxy sẽ đe dọa chính bản thân sự tồn tại của con người.

Hiện tượng "quang sương" (photosmog) là một loại sương mù, khói lẫn sương, một dạng ảnh hưởng nguy hiểm của ô nhiễm không khí, được quan sát thấy ở một số thành phố lớn như London, New York, Los Angeles, Tokyo và nhiều thành phố lớn khác. Các chất làm nhiễm bẩn là nitơxit do các động cơ đốt trong sinh ra, kể cả do bốc hơi xăng. Hậu quả là nhiều bệnh tật mới xuất hiện, nguy hiểm cho sức khỏe của người dân trong thành phố.

Ô nhiễm nước. Có nhiều nguyên nhân gây ra nhiễm bẩn nước, đó là các chất thải sản xuất công nghiệp chứa các độc tố (thủy ngân, chì, các chất phenol...), các loại phân hóa học được bón cho ruộng, các loại thuốc trừ sâu. Ngoài ra, nước bị nhiễm bẩn còn do

sự phát triển của công nghiệp khoan lọc dầu mỏ cũng như sự chuyên chở dầu trên mặt biển. Ở các nơi đó, mặt biển bị phủ bởi một màng dầu làm hủy hoại các hệ sinh thái biển.

b. Ô nhiễm phóng xạ môi trường địa lý ngày nay đã trở thành một mối lo của nhân loại. Trong tự nhiên có tồn tại một độ phóng xạ tự nhiên hay cơ sở, sinh ra do các tia vũ trụ và do sự phân hủy các nguyên tố phóng xạ trong lòng đất, không khí và sinh vật. Trong vòng vài chục năm gần đây, trong môi trường địa lý xuất hiện các nguồn nhân tạo của bức xạ ion hóa (công nghiệp nguyên tử, vũ khí hạt nhân, các máy móc rơnghen, đài vô tuyến truyền hình v.v...). Các vụ nổ nguyên tử đã tàn sát hàng trăm ngàn người trong chớp mắt, chứng tỏ phóng xạ cao là một nguy cơ làm chết người. Các cuộc thử bom nguyên tử của Mỹ và nhiều nước khác trên mặt đất đã làm cho nhiều chất đồng vị như strolun - 90, iôt - 131 v.v... phân tán trong khí quyển, lưu trữ trong đất và trong cơ thể sinh vật. Các chất đồng vị này gây nhiều chứng bệnh hiểm nghèo, làm tuyệt đường sinh sản và trong nhiều trường hợp làm chết người.

Sự xâm nhập kéo dài của những liều lượng phóng xạ dù là nhỏ vào cơ thể cũng làm giảm tuổi thọ, làm tăng khả năng nhiễm các bệnh ung thư xương và bạch cầu, làm rối loạn hệ thần kinh và gây tác hại cho thế hệ con cháu kế tiếp. Phóng xạ nhân tạo luôn là mối đe dọa khủng khiếp đối với tương lai của nhân loại và của môi trường sống. Cuộc đấu tranh làm triệt tiêu vũ khí nguyên tử đang và sẽ là một nhiệm vụ hàng đầu của tất cả những người quan tâm đến sự sinh tồn của cuộc sống trên Trái Đất.

9.3.3. Chiến lược bảo vệ môi trường và phát triển bền vững

“Chiến lược bảo vệ toàn cầu” công bố năm 1980 đã nhấn mạnh rằng loài người tồn tại như một bộ phận của thiên nhiên. Họ sẽ không có tương lai nếu thiên nhiên và các tài nguyên thiên nhiên không được bảo vệ. Bản chiến lược khẳng định rằng sự bảo vệ không thể thực hiện được nếu không có phát triển để giảm bớt nghèo nàn và bất hạnh của hàng triệu con người. “Chiến lược bảo vệ toàn cầu” 1980 nhấn mạnh 3 mục tiêu:

- Phải duy trì các quá trình sinh thái quan trọng của các hệ bảo đảm sự sống;

- Phải bảo tồn tính đa dạng di truyền;
- Phải sử dụng bền vững bất kỳ một loài hay một hệ sinh thái nào.

Năm 1978, trong báo cáo “Tương lai chung của chúng ta”, Ủy ban “Quốc tế về môi trường và phát triển” đã nêu ra những quan niệm về sự phụ thuộc lẫn nhau trên toàn cầu và mối quan hệ giữa nền kinh tế và môi trường. Báo cáo đã phân tích sự cần thiết của phát triển bền vững và bình đẳng quốc tế, đồng thời đề ra “Triển vọng môi trường đến năm 2000 và sau đó”.

“Cứu lấy Trái Đất”. Chiến lược cho cuộc sống bền vững: là sự kế tục của “Chiến lược bảo vệ toàn cầu”, do Hiệp hội quốc tế về bảo vệ thiên nhiên (IUCN), của Chương trình môi trường Liên Hiệp quốc (UNEP), của Quỹ quốc tế về bảo vệ thiên nhiên (WWF) xây dựng năm 1991.

Mục đích của “Cứu lấy Trái Đất” là cải thiện tình trạng của Trái Đất và các điều kiện sống của con người trên thế giới bằng cách thực hiện hai yêu cầu khẩn thiết. Một là củng cố được nền đạo đức mới một cách sâu rộng, đạo đức vì sự sống bền vững và biến những nguyên lý đó thành hiện thực. Hai là phải đảm bảo sự kết hợp giữa bảo vệ và phát triển: bảo vệ nhằm giới hạn hoạt động của con người trong khả năng chịu đựng của Trái Đất, phát triển là tạo điều kiện cho con người bất kỳ ở đâu cũng có cuộc sống đầy đủ lành mạnh và lâu dài.

“Cứu lấy Trái Đất” được xây dựng dựa vào ba vấn đề chính:

- Con người trên thế giới muốn tồn tại lâu dài hơn, muốn một cuộc sống thỏa mãn cho chúng ta - thế hệ hiện nay và cho con cháu - thế hệ tương lai. Để đạt được mục đích đó cần có một phát triển mới và phải học một cách sống mới;
- Những nhu cầu cơ bản và sự sống của con người phụ thuộc vào các nguồn tài nguyên của Trái Đất. Nếu những nguồn tài nguyên bị giảm bớt hoặc thoái hóa thì cuộc sống của con người hiện nay và mai sau sẽ bị đe dọa. Con người đã quá lạm dụng hành tinh Trái Đất và tạo nên một cuộc sống không chú ý đến tương lai mà ngày nay đang đứng trước những hiểm họa khó lường trước được;

- Để có thể loại bỏ hiểm họa, con người phải đảm bảo rằng mọi phúc lợi của sự phát triển được phân phối công bằng, phải học cách tôn trọng Trái Đất và sống một cách bền vững.

Ở phần mục đích của chiến lược đã nêu rõ bảo vệ không đối lập với phát triển, chúng luôn luôn được phối hợp lẫn nhau để đạt được một sự “phát triển bền vững”. “Phát triển bền vững” được hiểu là cải thiện chất lượng cuộc sống của con người trong phạm vi khả năng chịu đựng được của các hệ sinh thái. Phát triển bền vững tạo ra một sản phẩm - nền “kinh tế bền vững”. Nền kinh tế này vẫn duy trì được nguồn tài nguyên cơ sở, vẫn tiếp tục phát triển được bằng cách ứng dụng những hiểu biết luôn được nâng cao, bằng cách tổ chức, bằng những thành tựu kỹ thuật và bằng sự khôn ngoan của loài người. Mục đích cuối cùng của chiến lược là xây dựng một xã hội bền vững. Những nguyên tắc của xã hội bền vững gồm các điểm sau:

- Tôn trọng và quan tâm đến cuộc sống cộng đồng;
- Cải thiện chất lượng của cuộc sống con người;
- Bảo vệ sự sống và tính đa dạng của Trái Đất, bảo vệ hệ thống nuôi dưỡng sự sống, bảo vệ tính đa dạng sinh học, bảo vệ chắc chắn việc sử dụng bền vững các nguồn tài nguyên tái tạo;
- Hạn chế đến mức thấp nhất việc làm suy giảm nguồn tài nguyên không tái tạo;
- Thay đổi thái độ và thói quen của mỗi người;
- Cho phép các cộng đồng tự quản lý lấy môi trường của mình;
- Tạo ra một cơ cấu quốc gia thống nhất thuận lợi cho việc phát triển và bảo vệ;
- Kiến tạo một cơ cấu liên minh toàn cầu.

Chín nguyên tắc nêu trên của một xã hội bền vững có liên quan và hỗ trợ lẫn nhau. Trong số các nguyên tắc đó, nguyên tắc thứ nhất có vai trò rất quan trọng, làm cơ sở đạo lý cho các nguyên tắc khác. Bốn nguyên tắc tiếp theo định rõ những tiêu chuẩn cần đạt tới và bốn điều cuối cùng là phương hướng phải đi theo để đạt được một xã hội bền vững đối với từng cá nhân, từng địa phương,

từng quốc gia và quốc tế.

Để cho các nguyên tắc nêu trên có hiệu lực, chiến lược bảo vệ toàn cầu và phát triển bền vững đã đưa ra các hành động ưu tiên cho từng nguyên tắc và các hành động bổ sung cho các đối tượng là tài nguyên, ngành kinh tế, nơi sinh sống của con người, cụ thể là chiến lược về năng lượng, công nghiệp, thương nghiệp và dịch vụ, các khu dân cư, đất canh tác và đất chăn nuôi, đất rừng, nước ngọt, các đại dương và các vùng biển.

Cho tương lai, bản chiến lược đã đề ra các chỉ tiêu phấn đấu như sau:

- *Tôn trọng và quan tâm đến cuộc sống cộng đồng.*

Đến năm 1995 đã thành lập các nhóm liên minh quốc gia ở 50 nước. Các vị đứng đầu tôn giáo, các nhà giáo, nhà kinh tế, các nhà khoa học, kỹ thuật và các nhà lập chính sách thông qua các tổ chức chuyên trách của mình trên toàn thế giới thực hiện bản Tuyên bố tán thành nền đạo đức thế giới và các đường lối chỉ đạo trong việc thi hành các công việc của mình.

Đến năm 2000 đã thành lập các nhóm liên minh quốc gia ở 100 nước, tiếp tục thực hiện các hành động đã đề ra.

- *Nâng cao chất lượng cuộc sống con người.*

Đến năm 2000, thu nhập trung bình trên đầu người hàng năm đã tăng 2 - 3% ở các nước có thu nhập thấp. Miễn dịch cho tất cả trẻ em để chống lại các bệnh ở trẻ em. Giảm tỷ lệ tử vong ở trẻ em xuống một nửa so với năm 1999 hay đến 10 trong số 1000 trẻ em được sinh ra. Loại trừ hẳn nạn suy dinh dưỡng trầm trọng và giảm 50% tình trạng suy dinh dưỡng bình thường. Phổ cập giáo dục bậc tiểu học cho tất cả trẻ em, giảm một nửa số trẻ em bỏ học so với năm 1990, giảm một nửa số người lớn mù chữ và số phụ nữ mù chữ không cao hơn nam giới. Đã khảo sát ở tất cả các nước để xác định rõ những khu vực dễ bị thiên tai, điều chỉnh các biện pháp sử dụng đất và chính sách phát triển, thiết lập những hệ thống báo động và những kế hoạch cứu hộ.

Đã giảm 20% chi phí quân sự và hải quân hàng năm và ưu tiên dành số chi phí đó cho các hoạt động về môi trường và xã hội; lập bản thống kê các chỉ số về chất lượng cuộc sống để giúp cho sự

phát triển được tốt hơn.

- *Bảo vệ sức sống và tính đa dạng sinh học của Trái Đất.*

Đến năm 2000 tất cả các nước đã chấp nhận và thực hiện nguyên tắc ngăn ngừa ô nhiễm. Giảm ít nhất là 90% khí sunphua dioxit (lấy mức năm 1980 làm cơ sở) và 75% khí ôxit nitơ, có những hệ thống điều chỉnh ở mức an toàn để không một hệ sinh thái phải chịu hậu quả do những chất đó gây ra. Chấm dứt việc chế tạo và sử dụng các chất clorofluoro cacbon ở tất cả các nước có thu nhập cao cùng với việc giảm nhanh chóng các chất này ở các nước thu nhập thấp. Tất cả các nước đều soạn thảo kế hoạch đôi phó với sự thay đổi khí hậu, tiến tới chấm dứt nạn suy thoái rừng toàn cầu, soạn thảo chiến lược bảo vệ tính đa dạng quốc gia. Mỗi nước có một hệ thống các khu bảo vệ ít nhất chiếm 10% diện tích các vùng sinh thái chủ yếu và có trách nhiệm bảo vệ các loài sống trên lãnh thổ đó.

Đến năm 2010 tất cả các nước sử dụng nhiều năng lượng cần phải giảm việc thải khí cacbonic dioxit ít nhất 20% (so với năm 1990) và về lâu dài giảm 70% cho đến năm 2030.

- *Giữ vững trong khả năng chịu đựng được của Trái Đất.*

Đến năm 2000 đã giảm mức tiêu thụ năng lượng trên đầu người xuống 80g hoặc thấp hơn. Các nước có tỷ lệ sinh 2,2 - 3,1% đang giảm xuống tỷ lệ 2,1%, nếu nước nào có tỷ lệ sinh 2,1% cần duy trì hoặc hạ xuống thấp hơn. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được tăng tỷ lệ đó lên hơn 2,1%.

- *Thay đổi thái độ và hành vi của con người.*

Đến năm 1995 đã thành lập Trung tâm trao đổi về thông tin giáo dục môi trường.

Đến năm 2005 sẽ đưa chương trình giáo dục môi trường vào chương trình giảng dạy cấp phổ thông ở tất cả các nước.

Đến năm 2010 các cơ quan hỗ trợ phát triển sẽ tăng gấp 4 lần quỹ trợ giúp về giáo dục và đào tạo về môi trường (so với năm 1990). Tất cả các nước đều chấp nhận thực hiện kế hoạch quốc gia nhằm đẩy mạnh cuộc sống bền vững.

- *Để cho các cộng đồng tự quản lý lấy môi trường của mình.*

Đến năm 2000 đã xem xét ở tất cả các nước về khả năng của

các cộng đồng trong việc bảo vệ môi trường của chính họ; đã xuất bản các tài liệu về kết quả và kinh nghiệm các mô hình và các cộng đồng đã thực hiện thành công.

- *Tạo ra một cơ cấu quốc gia thống nhất thuận lợi cho việc phát triển và bảo vệ.*

Đến năm 2000 đã hoàn chỉnh các hệ thống luật môi trường cùng các bộ máy thi hành pháp luật có hiệu quả ở tất cả các nước. Thành lập một hệ thống toàn cầu về kiểm soát môi trường bao gồm cả kỹ thuật báo động sớm về môi trường để giám sát các chỉ số về sự phát triển, về quyền tự do của con người, về chất lượng môi trường và sự bền vững sinh thái; thành lập một hệ thống báo cáo về tính bền vững ở tất cả các nước.

Đến năm 2005 sẽ giới thiệu các thủ tục có hiệu quả về đánh giá tác động môi trường trong tất cả các nước.

- *Xây dựng một khối liên minh toàn thế giới.*

Đến năm 2000 đã có 50% số nước soạn thảo và thực hiện bản Tuyên bố và công ước chung về tính bền vững; 50% số quốc gia chấp nhận và thực hiện Công ước về bảo vệ tính đa dạng sinh học và về biến đổi khí hậu toàn cầu; thực hiện có hiệu quả các hoạt động về môi trường trong hệ thống Liên Hiệp quốc; xóa bỏ các món nợ công, giảm 60% các món nợ thương mại cho các nước thu nhập thấp; tăng gấp đôi số viện trợ phát triển so với năm 1990, đặt trọng tâm vào đẩy mạnh tính bền vững; các cơ quan Liên Hiệp quốc cùng với các tổ chức quốc tế có liên quan công bố hằng năm về tình hình môi trường.

Để bản chiến lược đạt được các mục đích và tiến hành tốt các hành động đề ra, Viện Quan sát thế giới đã dự toán chi phí với tổng kinh phí 1.288 tỷ đôla Mỹ từ 1991 đến 2000, trong đó cho ổn định dân số: 270 tỷ đôla Mỹ (các dịch vụ kế hoạch hóa gia đình - 59 tỷ, nâng cao giáo dục và sức khỏe 0.101 tỷ, khuyến khích về tài chính 0.110 tỷ), giảm phá rừng và bảo vệ tính đa dạng sinh học - 52 tỷ đôla Mỹ (ước tính chi phí 800 đôla cho 1 hecta để quản lý rừng và khuyến khích định canh), trồng cây gây rừng: 60 tỷ đôla (trung bình 400 đôla/hecta), bảo tồn năng lượng: 417 tỷ đôla, bảo vệ tầng đất mặt của đất trồng trọt: 189 tỷ đôla, xóa nợ cho các nước thuộc thế giới thứ ba: 300 tỷ đôla.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. **Nguyễn Tri An.** *Vũ trụ của chúng ta.* Nhà xuất bản Giáo dục, 1993.
2. **Đào Đình Bắc.** *Địa mạo đại cương.* Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia. Hà Nội, 2000.
3. **Trần Anh Châu.** *Địa chất đại cương.* Nhà xuất bản Giáo dục, 1993.
4. **Nguyễn Văn Chiến.** *Lòng đất nước ta.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1977.
5. **Nguyễn Đình Cát.** *Những vấn đề kiến tạo học.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1977.
6. **Nguyễn Hữu Danh.** *Tìm hiểu hệ Mặt trời.* Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
7. **Nguyễn Hữu Danh.** *Tai biến thiên nhiên.* Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
8. *Địa lý học và Cách mạng Khoa học Kỹ thuật.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1976.
9. **Nguyễn Ngọc Giao.** *Vũ trụ được hình thành như thế nào.* Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
10. **Trần Đình Gián và nnk.** *Địa lý Việt Nam.* Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật. Hà Nội, 1990.
11. **Phạm Văn Huấn.** *Cơ sở hải dương học.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1991.
12. **Phạm Ngọc Hồ.** *Cơ sở khí tượng học.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1991.
13. **Kalexnik X.V..** *Những quy luật địa lý chung của Trái Đất.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1993.
14. **Phạm Nguyên Phẩm.** *Tìm hiểu đại dương.* Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.

15. **Phạm Thanh Quang.** *Bầu trời và Trái Đất.* Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
16. **Donat G. Wentzel, Nguyễn Quang Riệu.** *Thiên văn vật lý (Gastrophysics)* . Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
17. **Ngô Thường San.** *Lòng đất bí ẩn.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1975.
18. **Nguyễn Văn Tuấn.** *Thủy văn đại cương (Tập I, II).* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1991.
19. **Lê Bá Thảo.** *Cơ sở địa lý tự nhiên (Tập I, II, III).* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1983.
20. **Lê Bá Thảo.** *Thiên nhiên Việt Nam.* Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật. Hà Nội, 1978.
21. **Tổng Duy Thanh.** *Lịch sử phát triển vỏ Trái Đất.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 1990.
22. **Mai Đình Yên.** *Cơ sở sinh thái học.* Nhà xuất bản Đại học Tổng hợp, 1990.

Tài liệu tiếng Anh

23. **Alison B. Duxbury, Alyn C. Duxbury.** *Fundamentals of Oceanogeography.* McGraw-Hill, Inc, 1995
24. **Chapman D.,** *Natural Hazards.* Oxford University Press. Australia, 176, 1994.
25. **Charlier R.H,** *Coastal Erosion.* Springer. Berlin, 343, 1998.
26. **K. J. Gregory.** *The Changing Nature of Physical Geography.* Oxford University Press Inc, 363, 2000.
27. **Ian E. Kehew.** *Geology for engineers and environmental scientists,* Western Michigan University, 1995.
28. **Tom L. McKnight,** *Physical Geography - A landscape Appreciation.* Prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, New Jersey 07632, 1984.
29. **Carla W. Montgomery.** *Environmental geology.* Wm. C. Brown Publishers. USA, 1995.

30. **Park C. C.**, *The Environment: Principles and Applications*.
Routledge, London, 597, 1997.
31. **Rectus E. La terre**, T-1, Parism 1968.
32. **Peter Smithson, Kenneth Addison and Ken Atkinson**,
Fundamentals of the Physical Environment (Third edition).
Rutledge, 621, 2002.
33. **Alan H. Strahler, Arthur Strahler**, *Introducing Physical
Geography*, John Wiley & Sons, Inc, 622, 2003.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội

Điện thoại: (04) 9715012, (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

E-mail: nxb@vnu.edu.vn

★ ★ ★

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: PHẠM THÀNH HƯNG

Chịu trách nhiệm nội dung:

Hội đồng nghiệm thu giáo trình

Trường ĐHKHTN - Đại học Quốc gia Hà Nội

Người nhận xét: PGS. TS. VŨ VĂN PHÁI

TSK.H. PHẠM HOÀNG HẢI

Biên tập: LƯƠNG CHI LAN

Trình bày bìa: NGỌC ANH

CƠ SỞ ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN

Mã số: 1K-05003-01105

In 1000 cuốn, khổ 16 x 24 tại Nhà in Đại học Quốc gia Hà Nội

Số xuất bản: 228/56/XB-QLXB, ngày 17/1/2005.

Số trích ngang: 12 KH/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2005